

0/H.1112
319e
I

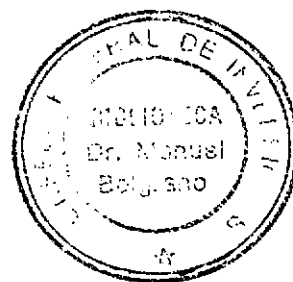
MFN - 7

40895

Consejo Federal de Inversiones
Dirección de Cooperación Técnica

Provincia de Formosa
Dirección de Hidráulica

Programa A P A P C



Agua Potable
a Pequeñas Comunidades

Generalidades

0/H.1112
319
I
F 312
F 313
X12

1994

AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Formosa

Vicente JOGA

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones

Juan José CIACERA

Coordinación General

Ministro de Obras y Servicios Públicos
Provincia de Formosa

Cristino CABALLERO

Directora de Cooperación Técnica
Consejo Federal de Inversiones

Susana B. de BLUNDI

Responsables Técnicos

Provincia de Formosa

Aldo SIKORA
Oscar GARDIOL

Consejo Federal de Inversiones

Ricardo GONZALEZ ARZAC
Alicia RAPACCINI

EQUIPO TECNICO

Elaboración y Confección de Carpetas Técnicas

CFI

Ricardo GONZALEZ ARZAC
Gustavo REMORINI
Guillermo CESPEDES
Alfredo CESARE

Alicia RAPACCINI
Rodolfo GARAY
Carlos LOPEZ
Ricardo MOLINA

Caracterización Sociocultural

CFI

Stella GARCIA
Lucía GIORGIERI
Gabriela MIERI

Diagnóstico del Estado Sanitario

CFI

Juan DUCA

Relevamiento Geohidrológico

CFI

Gustavo REMORINI
Rodolfo GARAY
Alfredo CESARE

Prospección Geoelectrica

CFI

Jerónimo AINCHIL
Germán ORMELLO

Prov. de Formosa

Miguel GONZALEZ
Camilo CALLADO
Arsenio DURE

Ejecución de Perforaciones

CFI

Fernando STOCKLI
Ricardo MOLINA

Prov. de Formosa

Dionisio GONZALEZ
Froilán MEDINA
Antonio MEDINA
Teodoro MEDINA
Luis AMARILLA
Odilón ESQUIVEL
Donato ROLON
Flavián ORQUERA
Ramón LEGUIZAMON
Carlos GONZALEZ
Jorge AMARILLA

Tenencia de Tierras

CFI

Leonel BARTOLOME

Prov. de Formosa

Miguel DE LOS SANTOS

Ingeniería de Obras

CFI

Carlos LOPEZ
Guillermo CESPEDES

Dibujo y Cartografía

CFI

Javier MORANDI
Alejandro GALIMBERTI

Apoyo Logístico y Administrativo

CFI

Emiliano MUGICA
Diego SARDINA
Sebastián DARHANPE

Prov. de Formosa

José DELTURCO
Juan AGÜERO
Pablo BASUALDO

Héctor ABEL
Leandro JONES
Emma PEREZ
Silvia HILBCK

Constancio PEREYRA
Rubén RIVEROS
Graciela ANCHEA
Raúl MALICH

La extracción parcial o total de la información
contenida en el presente trabajo deberá ser
autorizada por el Consejo Federal de
Inversiones, Programa APAPC - Formosa.

INDICE TEMATICO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. METODOLOGIA DE TRABAJO	4
2.1. Recopilación de antecedentes	4
2.2. Generación de información primaria	4
a) Caracterización Sociocultural	4
b) Diagnóstico del Estado Sanitario	5
c) Censo de fuentes	5
d) Prospección geoelectrica	6
e) Perforaciones de exploración	6
f) Análisis químicos de las muestras de agua	7
g) Análisis de las muestras de perforaciones	8
2.3. Confección de carpetas técnicas	8
a) Análisis de las fuentes de agua	8
b) Tenencia de las tierras	9
c) Anteproyectos de obras	9
3. ASPECTOS LEGALES	11
4. CARACTERIZACION REGIONAL	14
4.1 Síntesis climática	15
4.2. Marco geomorfológico y geológico regional	18
4.2.1 Unidades formacionales profundas.	19
a) Cuenca del Noroeste	19
b) Cuenca Chaco-Paranense	20
4.2.2 Unidades formacionales superficiales	21

4.3 Unidades geomorfológicas	26
a) Planicie Poligénica Chaqueña Antigua	26
b) Alta Planicie Aluvial Subactual y Actual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo	27
c) Baja Planicie Aluvial Actual y Subactual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo	28
d) Explayados o Abanicos Aluviales Antiguos	29
e) Depresión Oriental	29
* Grados de Estabilidad de los Terrenos	31
4.4 Suelos	34
* Primeros Intentos de Clasificación	34
* FOA (1980)	34
* INTA (1990)	35
4.5 Hidrografía	38
4.6 Geohidrología	41
4.6.1 Hidrogeología	41
4.6.2 Hidroquímica	43
4.6.3 Síntesis provincial	45
4.7 Fitogeografía	47
4.8 Zoogeografía	50
5. BIBLIOGRAFIA	52
6. FOTOS	54

1. INTRODUCCION

El Consejo Federal de Inversiones, a través de la Dirección de Cooperación Técnica, desarrolla el **Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades** en las Provincias de Santa Cruz, Jujuy, Formosa y Salta, tendiente a lograr la provisión de agua potable a un total de 370 localidades.

El Programa APAPC surge de considerar un **derecho social elemental contar con agua en cantidad suficiente y calidad adecuada**, como principio básico de justicia y solidaridad ante el alarmante riesgo de propagación de enfermedades de origen y/o transmisión hídrica, como el **cólera**, epidemias de **sarampión**, y endemias y pandemias vinculadas con **parásitos, virus y bacterias**.

Si bien la carencia de servicios organizados de agua potable en la Nación es en gran medida generalizada, el Programa restringe los trabajos a pequeñas comunidades, que en extensión alcanzan a un importante número de habitantes.

Se entiende por **Pequeñas Comunidades** las aglomeraciones rurales, colonias agrícolas, grupos aborígenes y localidades organizadas de pocos habitantes.

En una primera etapa, se proponen soluciones a carencias cotidianas a través de estudios básicos expeditivos que consideran la disponibilidad en cantidad, calidad y ocurrencia de las fuentes de agua subterránea y/o superficial para el consumo humano y usos derivados, y la elaboración de proyectos de nuevas obras o adecuación de las existentes, con complementación de instalaciones.

Una segunda etapa del Programa contempla las tareas de apoyo y supervisión en la construcción de las obras propuestas.

Acompañando a los trabajos específicos de abastecimiento de agua, se abordan temas que inciden en la formulación de los proyectos de obra, vinculados con la organización y economías comunitarias, condiciones sanitarias, infraestructura edilicia, tenencia de la tierra y características culturales.

En mayo de 1992 el Secretario General del CFI y el Gobernador de la Provincia de Formosa rubrican el convenio para la implementación del Programa APAPC en 74 localidades formoseñas seleccionadas por la Dirección Provincial de

Hidráulica, designada en ese acto contraparte técnica del CFI en la ejecución de las tareas de campo y la evaluación de las carpetas técnicas.

El inicio de las tareas de campo se efectivizó a mediados de agosto de ese año debido a las graves inundaciones que por entonces afectaron a gran parte del territorio provincial.

El equipo de trabajo se integró con técnicos de la Dirección de Hidráulica de Formosa y de la Dirección de Cooperación Técnica del CFI y los aportes económicos, equipos e instrumental para el desarrollo de las tareas fueron suministrados por ambas partes.

El conocimiento de la situación actual de cada localidad incluida en el Programa derivó en modificaciones de común acuerdo entre las partes de la lista original, quedando hasta el presente compuesta por 67 localidades distribuidas en todo el ámbito provincial (figura 1). La nómina, discriminada por Departamento es:

Departamento Matacos: El Rosillo y El Totoral.

Departamento Bermejo: El Quimil, Aibal Silencio, El Aibalito, La Rinconada, El Quemado, Tres Pozos, Santa Rosa y Ex Fortín Solá.

Departamento Patiño: Pozo Verde, Posta Lencinas, Colonia San Nicolás, Tres Pozos, Colonia San José, Ranero Cué, Pozo Hondo, Pozo de los Chanchos, El Divisadero, Colonia Reconquista, Palma Mota, El Oculto, Las Choyas, Colonia Tatané, Chuqui Cué, Laguna A, El Perdido y Las Lolas.

Departamento Pilagás: San Carlos Mapzap, Colonia Santa Rosa, Portón Negro, Villa Hermosa, Apayerey, Bella Vista, Colonia Villa Real, El Ceibo, Colonia Salvación, Colonia Santa Cruz y Julio Cué.

Departamento Pirané: El Quebranto, Pilagás III, La Loma, Cabo 1° Noroña, El Salado, La Sirena, La Picadita, El Gato, Colonia Campo Uribe, Colonia Esperanza y Racedo Escobar.

Departamento Pilcomayo: La Primavera, Colonia San Juan, El Paraíso, Loma Hermosa, Virasol, Lucero Cué, Riacho Negro y Sol de Mayo.

Departamento Formosa: Colonia Pastoril, Colonia Pte.Irigoyen y Colonia Ituzaingó.

Departamento Laishí: Tres Mojones, Banco Payaguá, Esterito, Kilómetro 128, Colonia San Antonio y El Naranjito.

En todos los casos se consigna el nombre de las localidades restituido por la Ley 442 de la Cámara de Diputados de la Provincia en 1987, que reemplaza a la Ley 399.

El primer volumen de los resultados de la ejecución del Programa en la Provincia es de carácter general, donde se describe la metodología de trabajo empleada, aspectos legales vinculados con la administración, aprovechamiento, control, conservación y protección de las fuentes de agua y las descripciones específicas del clima, flora, fauna, suelos, geología, geomorfología e hidrología, consideradas de interés para la elaboración de las carpetas técnicas.

Esta reseña global constituye un primer aporte surgido de la recopilación de antecedentes y observaciones directas, que será modificada y/o ampliada al finalizar la evaluación de las distintas situaciones locales.

Los volúmenes posteriores contienen las carpetas técnicas definitivas de las distintas unidades de relevamiento, que incluyen para cada localidad una breve descripción de las características físicas del lugar, la caracterización sociocultural, aprovechamiento actual del recurso hídrico, análisis y evaluación de las fuentes de agua presentes y la formulación de proyectos de obra, planos, cómputos y presupuestos y pautas de manejo para la provisión de agua potable. Cada carpeta contiene además un apéndice donde se presentan las curvas y cortes geoelectricos, perfiles de perforaciones de exploración, protocolos de análisis químicos, gráficos hidroquímicos y las normas de potabilidad utilizadas.

Las carpetas técnicas están apoyadas en informes parciales realizados en el marco del Programa acerca de aspectos geohidrológicos regionales y locales (Césare A., Garcia Cappannini S.), socioculturales (García S., Giorgieri L., Mieri G.), sanitarios (Duca J.), geofísicos (Ainchil J., Ormello G.) e ingenieriles (Spinelli N.), que fueron remitidos oportunamente a la Dirección de Hidráulica para su consideración.

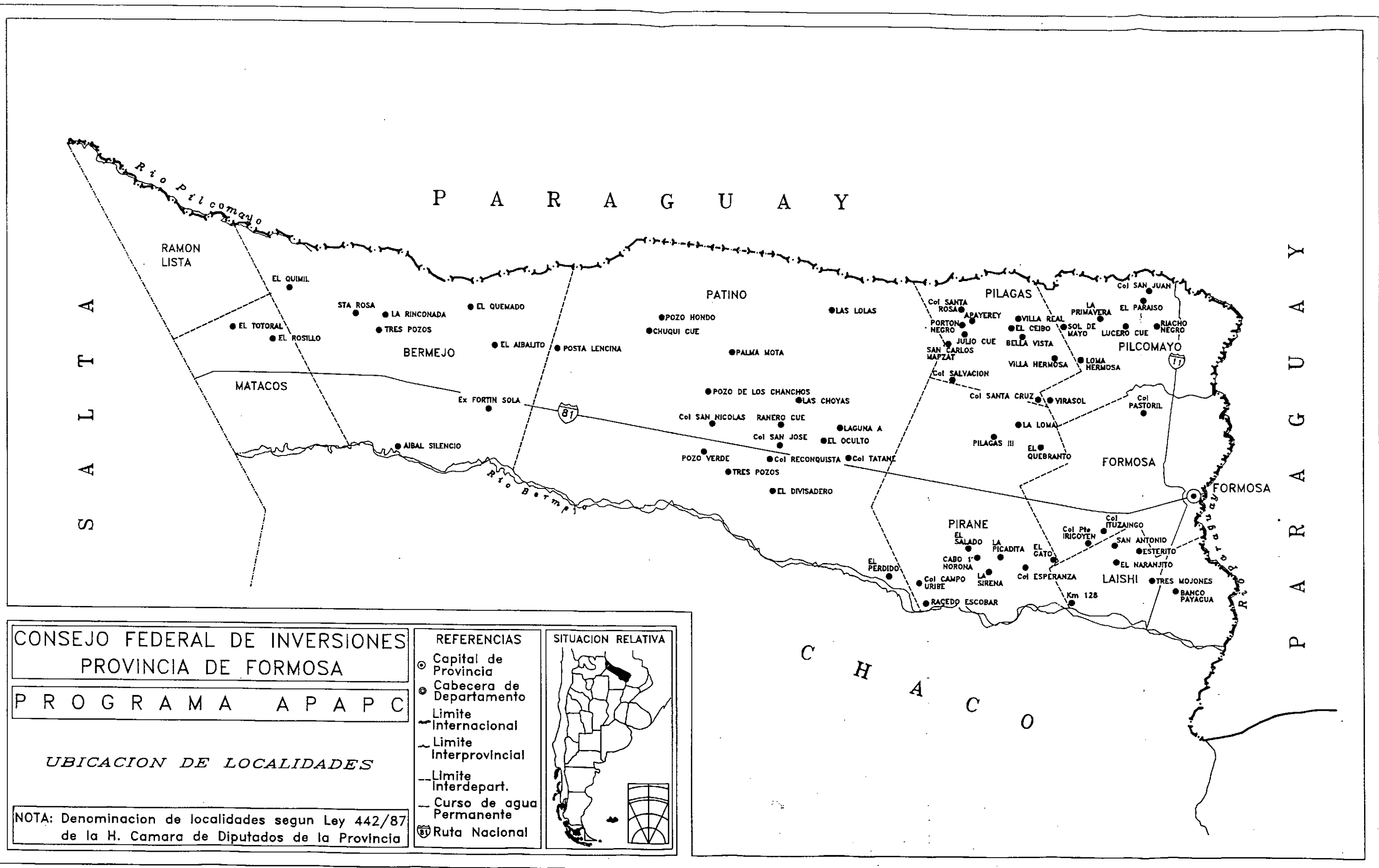


FIGURA 1

2. METODOLOGIA DE TRABAJO

2.1. Recopilación de antecedentes

La obtención de la información antecedente se realizó a partir de la consulta de trabajos de carácter general y específicos encarados por la Provincia, por el CFI o por consultoras privadas, así como de publicaciones realizadas por otras instituciones oficiales o investigadores, existentes en las bibliotecas del CFI y de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP.

2.2. Generación de información primaria

El ritmo de trabajo en el campo fue impuesto por las características climáticas y la infraestructura vial existente en la provincia. Cualquier intento de establecer cronogramas podía verse alterado rápidamente en función de la frecuencia e intensidad de las lluvias, que hacían intransitables los numerosos caminos de tierra y aislaban las localidades de interés. Esta situación se vio agravada cuando fue necesario transportar los equipos de perforación. Por esta razón, las tareas de campo debieron disminuir su intensidad de noviembre a marzo, cuando las precipitaciones son más frecuentes y abundantes, y aumentar su ritmo el resto del año, aún durante la catastrófica sequía que azotó a la totalidad de la provincia en 1993 alterando las condiciones naturales de ocurrencia de agua.

La generación de información primaria estuvo a cargo de tres equipos de trabajo que relevaron datos específicos de tipo antropológico, geohidrológico e ingenieril que derivó en la elaboración de las carpetas técnicas.

La metodología particular de cada disciplina abordada se detalla a continuación.

a) Caracterización Sociocultural

La caracterización de la dinámica sociocultural de las localidades involucradas en el Programa comenzó con la recopilación, análisis y evaluación de la bibliografía disponible, de manera de conocer a priori sus características y contextos regionales.

La información obtenida de cada localidad fue contrastada y ampliada en el terreno, mereciendo especial atención el uso y abastecimiento del agua. En muchos casos los docentes fueron los referentes iniciales para construir los datos de la localidad con sus características sociopolíticas y ecológicas a propósito del recurso hídrico.

Paralelamente se identificaron los vecinos residentes más antiguos. En las colonias aborígenes los caciques y delegados comunales oficiaron de interlocutores.

La información fue contrastada en las entrevistas a los adultos en las unidades habitacionales relevadas.

Se consideró suficiente haber relevado más del 60% de las unidades habitacionales de cada localidad y haber obtenido el registro fotográfico de todos los centros de abastecimiento de agua a la población.

b) Diagnóstico del Estado Sanitario

Tuvo como eje central la recolección de datos acerca de las instituciones que prestan algún tipo de asistencia sanitaria y las principales enfermedades que sufre la población, haciendo hincapié en las de origen y/o transmisión hídrica.

Se buscó en cada localidad contactar al médico, enfermero/a o agente sanitario para obtener información directa. En los casos en que no existía responsable de la salud se buscó información en las escuelas, ya que los docentes cumplen muchas veces la función de médicos o enfermeros. Otra fuente importante fueron los destacamentos policiales, que siempre tienen la información global del acontecer de la localidad, y finalmente, en las comunidades más pobres o en ausencia de los funcionarios, se buscó la comunicación con los pobladores más antiguos, priorizándose la conversación con las mujeres, que por sus múltiples roles tienen una visión más totalizadora de su propia realidad.

c) Censo de fuentes

Los censos de fuentes constituyeron la primera etapa en los relevamientos hidrológicos, con identificación de todas las fuentes de agua detectadas, descripción de las características constructivas y estado de conservación de las obras de captación, medición de los niveles estáticos y conductividades eléctricas y toma de muestras para análisis químicos en laboratorio.

La mayoría de las fuentes de agua censadas fueron cursos superficiales o pozos cavados con escasa o nula protección sanitaria. Por tal razón, no se tomaron muestras para análisis microbiológicos ante la certeza de que los resultados serían positivos y podrían variar considerablemente con el tiempo. No obstante, la eliminación de parásitos, virus y bacterias fue tomada en cuenta en la formulación de los proyectos de obra que constan en cada carpeta técnica.

Además se reconocieron cortes geológicos naturales, se describió la morfología del terreno y se ejecutaron barrenos manuales que permitieran reconocer la parte más superficial de la columna estratigráfica. En esta primera etapa se determinaron puntos para la medición de sondeos eléctricos verticales.

d) Prospección geoelectrica

Con la finalidad de caracterizar el comportamiento eléctrico del subsuelo, se realizaron sondeos eléctricos verticales (SEV) en la modalidad de Schlumberger, en la que se dispone una configuración de 4 electrodos, AMNB, 2 de potencial o recepción (MN) y 2 de corriente o emisión (AB).

La resistividad aparente se calcula mediante la expresión $r = k V/I$, donde k es una constante que depende de la configuración electrodica y V es la diferencia de potencial medida entre los electrodos MN cuando por el circuito de emisión circula una corriente I .

Los valores de resistividad aparente calculados se vuelcan en un gráfico bilogarítmico obteniéndose una curva de resistividades aparentes o curva de campo. Esta curva posee la información necesaria para obtener la distribución vertical de resistividades y espesores o Corte de Resistividad Verdadera en el punto sondeado.

La metodología de procesamiento consistió en: empalme, alisado y digitalización de las curvas de campo, obtención del modelo inicial mediante el programa Zohdy (1989), reducción del corte en el dominio de Dar Zarrouk y ajuste manual interactivo.

El procesamiento se realizó con el Programa de Procesamiento e Interpretación de SEV (PRINTERSEV 1.0).

En los casos posibles, los cortes fueron ajustados a partir de datos de perforaciones que permitieran parametrizarlos, y con ellos se construyeron perfiles geoelectricos. El instrumental utilizado fue provisto por el CFI y por la Dirección de Hidráulica de Formosa.

e) Perforaciones de exploración

A partir del análisis de la información antecedente y de la recopilada en el campo, de la hidroquímica y de la geoelectrica, se seleccionaron puntos de interés para la ejecución de perforaciones de exploración somera con la finalidad de describir los

sedimentos atravesados, muestrear el agua del acuífero alumbrado, medir las variaciones de la conductividad ante el bombeo prolongado y determinar la posición del nivel estático.

Las perforaciones se realizaron con equipos de la Dirección de Hidráulica de Formosa, con método rotativo e inyección de agua sin aditivos. El muestreo de sedimentos se hizo en forma continua y se midió la conductividad eléctrica de la inyección cuando se producían cambios litológicos y en algunos casos metro a metro.

Las perforaciones fueron entubadas con PVC de Ø 5" y filtro de PVC ranurado del mismo diámetro revestido con malla metálica a fin de someterlas a bombeo prolongado para estimar la capacidad de producción del acuífero, medir las variaciones de la C.E. y muestreo para análisis químico. En los casos en que los resultados fueron positivos y la protección del sistema asegurado, se dejó instalada una bomba manual a los efectos de sumar una alternativa provisoria de abastecimiento a la población. En caso contrario, se recuperó la cañería y la perforación fue cegada.

f) Análisis químicos de las muestras de agua

Las muestras de agua tomadas durante las etapas de censo y perforaciones fueron remitidas al laboratorio en envases plásticos de 1 litro de capacidad con doble tapa de seguridad y sin cámara de aire, convenientemente rotuladas.

Las determinaciones químicas realizadas en las muestras fueron: Conductividad Eléctrica, pH, Residuo Seco, Dureza Total, Alcalinidad Total, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Flúor, Arsénico, Vanadio y Sílice.

Para la determinación de la potabilidad química del agua se tomaron las normas dictadas por OSN, vigentes en la Provincia de Formosa de acuerdo con la Ley Nacional 19.587 y Decreto 351/79, que se detallan a continuación:

	Valor	Valor	Límite
	Aconsejable	Aceptable	Tolerable
Residuo Seco	50-600	1000	2800
Dureza (CO3Ca)	30-100	200	400
Alc.Total (CO3Ca)	30-200	400	800
Cloruros	<100	250	700

Sulfatos	<100	200	400
Nitratos	<45	45	(1)
Nitritos	<0,01	<0,1	0,1
Arsénico	0	0,01	0,1
Flúor	(2)	0,7-1,2	1,8

Las concentraciones están expresadas en ppm.

(1) Si bien no se establece ningún valor, cuando contenga más de 45 ppm deberá utilizarse otra con menor contenido para la bebida y preparación de alimentos de lactantes.

(2) En los casos en que la autoridad competente estime necesario la fluoración indicará los valores a dosificar.

g) Análisis de las muestras de perforaciones

El estudio de los sedimentos muestreados en las perforaciones de exploración se realizó mediante el empleo de lupa binocular en el Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (L.E.M.I.T.), dependiente del Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires.

Las muestras fueron previamente lavadas, secadas en estufa y depositadas en cajas plásticas compartimentadas para su correcta descripción.

Las características observadas dependieron exclusivamente de los tipos litológicos muestreados, generalmente de naturaleza samítica o pelítica.

Luego de su procesamiento, se determinaron en las fracciones samíticas (arenas), propiedades tales como color, tamaño de grano, estimación de porcentajes, redondeamiento, selección, composición, identificación de algunas especies minerales asociadas y eventual material ligante entre los granos. Así mismo, en lo referente a la fracciones pelíticas (limo y arcilla), se observaron entre otras características su coloración, gradación litológica, plasticidad, forma de reacción calcárea, inclusiones y grado de compactación.

2.3. Confección de carpetas técnicas

a) Análisis de las fuentes de agua

El estudio de las fuentes estuvo orientado, en todos los casos, a determinar la ocurrencia, calidad y posibilidad de aprovechamiento del recurso subterráneo. Sólo cuando no fue posible definirlo como fuente principal se optó por la captación de los cursos y acumulaciones superficiales naturales o artificiales con agua permanente y de calidad apta para el consumo.

Independientemente de cualquiera de los dos tipos de aprovechamiento definidos como principal y de su capacidad para abastecer la demanda, se consideró la captación y almacenamiento del agua de lluvia a través de la construcción de techos o adecuación de los ya existentes en edificios públicos.

La oferta contempla únicamente el agua destinada al consumo humano y usos domésticos. La utilización del recurso para actividades agropecuarias podría definirse a partir de estudios de detalle, que se encuentran fuera del objetivo y modalidad del Programa APAPC, y a partir de obras de captación independientes de las propuestas en las Carpetas Técnicas.

b) Tenencia de las tierras

La Provincia de Formosa presenta una situación compleja respecto del dominio de las tierras. Esta circunstancia se reveló en la etapa de caracterización sociocultural, donde se encontraron pobladores asentados en tierras fiscales con o sin permiso de ocupación, otros con títulos provisorios de tenencia de las tierras y sólo una minoría propietaria de los espacios físicos que ocupan. Por tal razón las obras propuestas para el abastecimiento público se ubican en terrenos de dominio fiscal o de administración comunitaria, de manera de evitar expropiaciones o conflictos entre los usuarios.

La recopilación de los antecedentes jurídico-catastrales de los inmuebles afectados para la captación, conducción y distribución del recurso se realizó en el Consejo Provincial de Colonización y Tierras Fiscales, la Dirección Provincial de Catastro, el Registro de la Propiedad Inmueble, el Instituto de Comunidades Aborígenes y la Dirección de Hidráulica de Formosa.

c) Anteproyectos de obras

Los anteproyectos de obra se formulan a partir de las fuentes factibles de explotar en cada localidad.

La oferta de agua potable se realiza en función de una demanda estimada de 30 litros por habitante por día de consumo de 12 horas, asegurándose en todos los casos un volumen mínimo de reserva en los tanques de almacenamiento de 3.000 litros. La demanda total diaria se calculó en base al censo de población realizado durante la etapa de caracterización sociocultural, al que se le adicionó un 30 % por estimación de crecimiento demográfico y/o asentamiento de nuevos pobladores.

La formulación de los anteproyectos de obra comprendió tareas de campo y de gabinete. Los relevamientos en el campo consistieron en la medición de techos, aljibes y represas de dominio público factibles de reparación y adecuación para su puesta en servicio, y de distancias y desniveles relativos entre las fuentes superficiales o subterráneas y los puntos de almacenamiento y distribución del recurso. Las vinculaciones plani-altimétricas se realizaron con nivel, cinta métrica y brújula.

En base a las mediciones y observaciones de campo se confeccionaron en gabinete planos de ubicación, de obras y de detalles, acompañados por una memoria descriptiva, la memoria técnica con la estimación de la demanda y especificaciones técnicas de los materiales a emplear y recomendaciones generales para el manejo y conservación de las obras.

Finalmente, se realizaron los cálculos de materiales y presupuesto total de la obra. Los precios unitarios consignados corresponden a los del mercado en la Capital Federal y Provincia de Buenos Aires, incrementados en un monto fijo por costos de traslado hasta la ciudad de Formosa. De acuerdo a la ubicación relativa de la localidad donde se emplazarán las obras y la infraestructura vial, se sumó un adicional al monto parcial para el traslado de los materiales y ejecución de las obras.

3. ASPECTOS LEGALES

La determinación del carácter público o privado de las aguas se encuentra en el Código Civil, que incluye dentro de las primeras los ríos, cauces y las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas y los lagos navegables y no navegables (Art. 2.340).

Uno de los elementos esenciales del concepto de dominio público, es el fin de uso público a que están destinados los bienes comprendidos dentro de él. Este destino o afectación constituye su carácter específico.

La Corte Suprema de Justicia tiene declarado que para atribuir a una cosa la condición de bien público, es indispensable, entre otros requisitos, que aquella forme parte del patrimonio del Estado (nacional, provincial o municipal), determinando que **los bienes públicos son los de uso público, sea por su naturaleza o bien por su afectación o destino a un servicio de utilidad pública**, estos últimos mientras dure esa afectación o destino.

Se distinguen dos tipos de usos que difieren no sólo por la índole del aprovechamiento, sino también por el contenido jurídico y naturaleza del derecho y de los usuarios: el uso común y los usos especiales.

El uso común tiende a satisfacer necesidades físicas indispensables para la vida misma de los individuos. Toda persona tiene derecho al uso común de las aguas siempre que tenga libre acceso a ellas y no excluya a otro de ejercer el mismo derecho. Los códigos de agua, en general, enumeran y posibilitan la reglamentación de ese uso.

Los usos comunes son gratuitos y sólo podrán imponerse tasas cuando para su ejercicio se requiera la prestación de un servicio.

Los usos especiales del agua pública son aquellos usos excluyentes que únicamente pueden realizar los particulares bajo las condiciones que establece la ley, en tanto la utilización por un individuo o en una actividad no prive a otro de su uso.

La Provincia de Formosa, en uso de las facultades legislativas y jurisdiccionales no delegadas a la Nación (Art. 104 y 108 de la Constitución Nacional) sanciona en 1976 el Código de Aguas, de aplicación en el ámbito del territorio provincial, con el objeto de "...regular el conocimiento, administración, aprovechamiento, control, conservación, protección y defensas de las aguas, sus cauces, obras hidráulicas y las limitaciones al dominio que en interés a su uso se impongan" (Art. 1°).

El Código reconoce como aguas privadas a las así determinadas por el Código Civil, declarando a las restantes aguas existentes en el territorio de la Provincia como de dominio público, incluyéndose las aguas subterráneas (Art. 2° y 3°).

El uso de las aguas públicas está permitido sólo mediante permiso o concesión (Art. 6°), estableciéndose prioridades en casos de interferencias en el uso o falta o disminución del recurso. El orden de prioridades establecido es: Abastecimiento de poblaciones, irrigación, pecuario, industrial, energético, terapéutico, recreativo. El orden podrá ser alterado por el Poder Ejecutivo en función al interés social o para lograr mayor eficacia y rentabilidad en el uso del agua (Art. 16°)

Por abastecimiento de poblaciones se entiende al uso de las aguas públicas para bebida, salubridad, abrevamiento de animales domésticos, riego de jardines y usos municipales y domésticos tales como limpieza de calzadas y paseos públicos, riego de arbolado de plazas, extinción de incendios y servicios cloacales (Art. 31°).

En el caso de las aguas subterráneas, no será necesaria la obtención de permiso o concesión cuando su alumbramiento y uso estén destinados a satisfacer las necesidades primarias (Art. 97°). Alrededor de los pozos podrán establecerse zonas de protección dentro de las cuales será posible limitar, condicionar o prohibir actividades que puedan interferir su correcto uso (Art. 106°).

La autoridad de aguas está facultada para determinar la constitución de restricciones y servidumbres administrativas sobre inmuebles necesarios para acueductos, desagües, obras de captación, regulación o defensa, asientos de presa, colectores de saneamiento o cualquier otra instalación, establecimiento u obra que hagan a la correcta distribución y control de las aguas públicas. Asimismo, podrán efectuarse ocupaciones temporarias de urgencia (Art. 110°).

Los concesionarios pueden asociarse formando consorcios para administrar o colaborar en la administración del agua, canales, lagos u obras hidráulicas con derecho a elegir sus autoridades y administrar sus rentas, bajo control y supervisión de la autoridad de aplicación (Art. 139°).

4.1 Síntesis climática

El régimen climático de la provincia de Formosa es subtropical, aunque existen variaciones marcadas que reflejan ciertos aspectos de continentalidad, como la existencia de una verdadera estación invernal (INCYTH, 1975).

Se encuentra bajo la influencia de dos masas de aire: la ecuatorial atlántica sur y la pacífica sur. La primera, procedente del ecuador, penetra en el continente desde la ciudad de Bahía hasta Florianópolis aproximadamente. La segunda, cada 8 o 10 días, penetra por la costa pacífica entre los 40° y 52°, y de acuerdo a su intensidad puede llegar hasta Paraguay, desplazando a la masa ecuatorial (Groeber, 1958).

La frecuencia de masas frías es mayor en primavera que en otoño; en invierno sus profundas irrupciones modifican las características subtropicales de las restantes estaciones del año. Esta situación hace que no se pueda definir a los sectores más tórridos de la provincia como de régimen tropical, pese a que el promedio de las temperaturas anuales sea suficiente.

En base al promedio anual de precipitaciones y al déficit de agua determinado en el "Estudio de la Cuenca Inferior del río Bermejo" (INCYTH), se puede dividir el territorio provincial en dos **Regiones Climáticas** (figura 2 y 3):

a) **Parque Chaqueño sin estación seca**, al este de la isohieta de 1000 mm, con clima subtropical continental. Presenta régimen pluviométrico monzónico, isohigro en el sudeste. El exceso medio de agua en el año es de 0 a 300 mm. La amplitud térmica estacional es poco marcada.

b) **Parque Chaqueño con estación seca**, al oeste de la isohieta de 1000 mm, con clima similar a la región anterior. El régimen pluviométrico es isohigro, monzónico en el noroeste, con deficiencia media de agua anual de 0 a 600 mm; hacia el sector oeste de la provincia, la escasa humedad ambiente produce importantes variaciones térmicas entre el día y la noche.

En la figura 2, está representado el **promedio anual de precipitaciones** para el período 1941 - 1972; sin embargo, si se adopta un número mayor de estaciones pluviométricas y abarcando el período 1967 - 1983 (Dirección de Recursos Hídricos, provincia de Formosa, 1984), la distribución de las isohietas presenta modificaciones

sustanciales respecto al modelo simple de fajas paralelas (figura 4). La variación meridional general de las precipitaciones se debe a las diferencias en el contenido de humedad de la atmósfera, el que responde en forma principal a un incremento de la continentalidad hacia el oeste.

En las figuras 4, 5 y 6 se muestran las **isotermas** correspondientes a las temperaturas medias anuales y las temperaturas medias de los meses de julio (el más frío) y enero (el más caluroso) para el período 1941-1950 obtenidos de la misma fuente, advirtiéndose que sus máximas variaciones se dan en dirección norte-sur, aun cuando pueden observarse algunos incrementos meridionales. Las temperaturas máximas extremas varían entre 44°C y 49°C y las mínimas entre los -8°C y -10°C.

El período medio libre de heladas es de 290 a 350 días por año, observándose que puede llegar a ser algo inferior a 290 días/año en el sector comprendido entre las localidades de Las Lomitas, Laguna Yema y el río Bermejo (figura 7, base INCYTH).

La evapotranspiración potencial varía entre 1050 y 1200 mm/año, siendo diciembre y enero los meses que presentan mayores valores con 160 a 170 mm/mes y junio y julio los menores con 30 a 40 mm/mes (figura 8, base INCYTH).

El Servicio Meteorológico Nacional cuenta con 92 estaciones pluviométricas distribuidas en distintos puntos de la provincia, pero sólo dos de ellas llevan registros climáticos completos como para efectuar correctos balances hídricos. Una estación está ubicada en el aeropuerto de El Pucú, próximo a la ciudad de Formosa, y otra en la localidad de Las Lomitas (Dirección de Recursos Hídricos).

La clasificación climática según Thornthwaite resulta ser B1 A' r a' para el primero de los casos, lo que significa: húmedo, megatermal, con escasa o nula deficiencia de agua. Para la segunda estación, la clasificación es C1 A' s a' cuyas características lo definen como subhúmedo, seco, megatermal, presentando deficiencia moderada de agua en verano (INCYTH).

Es evidente que la distancia existente entre la localidad de Las Lomitas y el límite provincial con Salta hace que no se pueda extender el tipo de clima.

En tal sentido, De La Vega y Kurzempa (1976), utilizando datos meteorológicos del período 1951-1960 (estaciones Ing. Juárez y Fortín Nuevo Pilcomayo) definen al

sector más occidental de la provincia como de características **semiáridas**, megatermal, con nulo o pequeño exceso de agua.

El no contar con mayor cantidad de estaciones meteorológicas en la provincia con registros que cumplan los requisitos mínimos necesarios, no impide concluir que para el centro oeste existe un balance hídrico anual negativo, debido a las notables diferencias entre precipitaciones y evapotranspiración potencial media anual.

Sin embargo el criterio global del balance hídrico no contempla la característica de aguacero de las precipitaciones de verano, que derivan en acumulaciones temporarias del escurrimiento superficial, posibilitando la recarga de acuíferos freáticos arenosos o el almacenamiento temporario en cauces de lechos impermeables.

Por el contrario, en el este, el balance hídrico anual muestra importantes excesos que generan volúmenes remanentes de agua disponible para infiltrarse en el subsuelo.

REGIONES CLIMATICAS VS PRECIPITACION MEDIA ANUAL

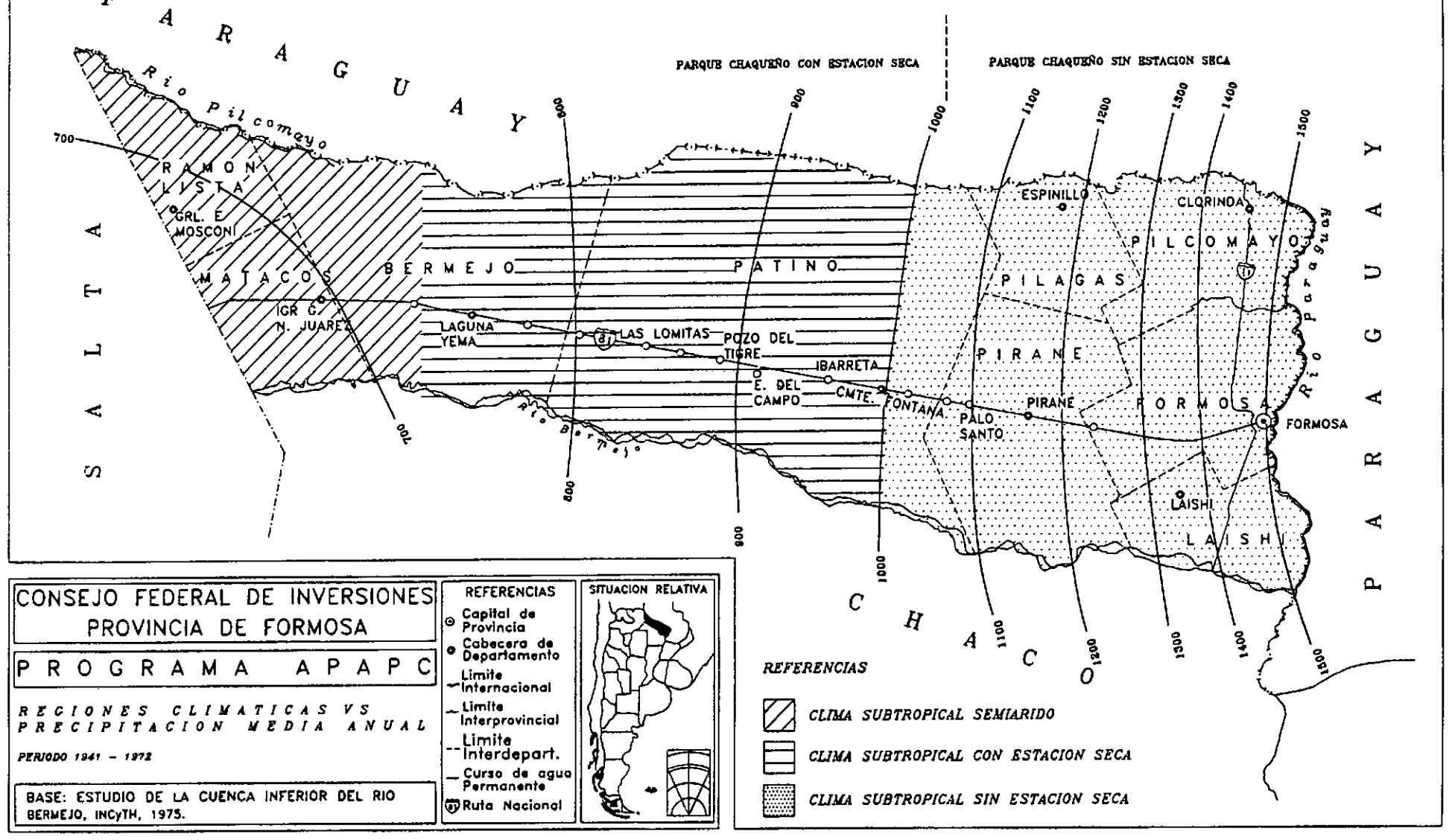
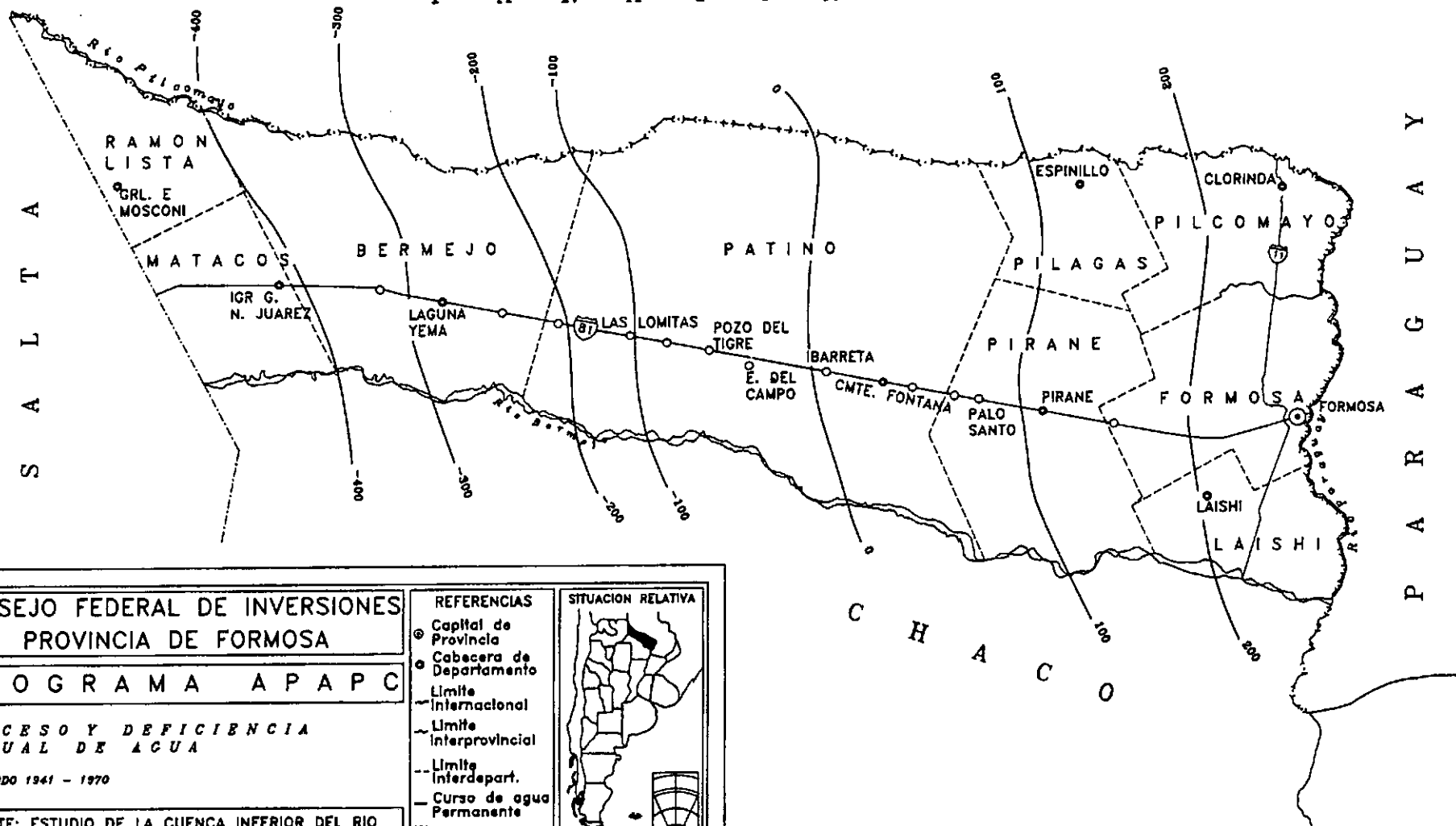


FIGURA 2

EXCESO Y DEFICIENCIA ANUAL DE AGUA

P A R A G U A Y



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE FORMOSA

PROGRAMA APAPC

EXCESO Y DEFICIENCIA
ANUAL DE AGUA

PERIODO 1941 - 1970

FUENTE: ESTUDIO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO
BERMEJO, INCyTH, 1975.

REFERENCIAS

- Capital de Provincia
- Cabecera de Departamento
- Limite Internacional
- Limite Interprovincial
- Limite Interdepart.
- Curso de agua Permanente
- ⬮ Ruta Nacional

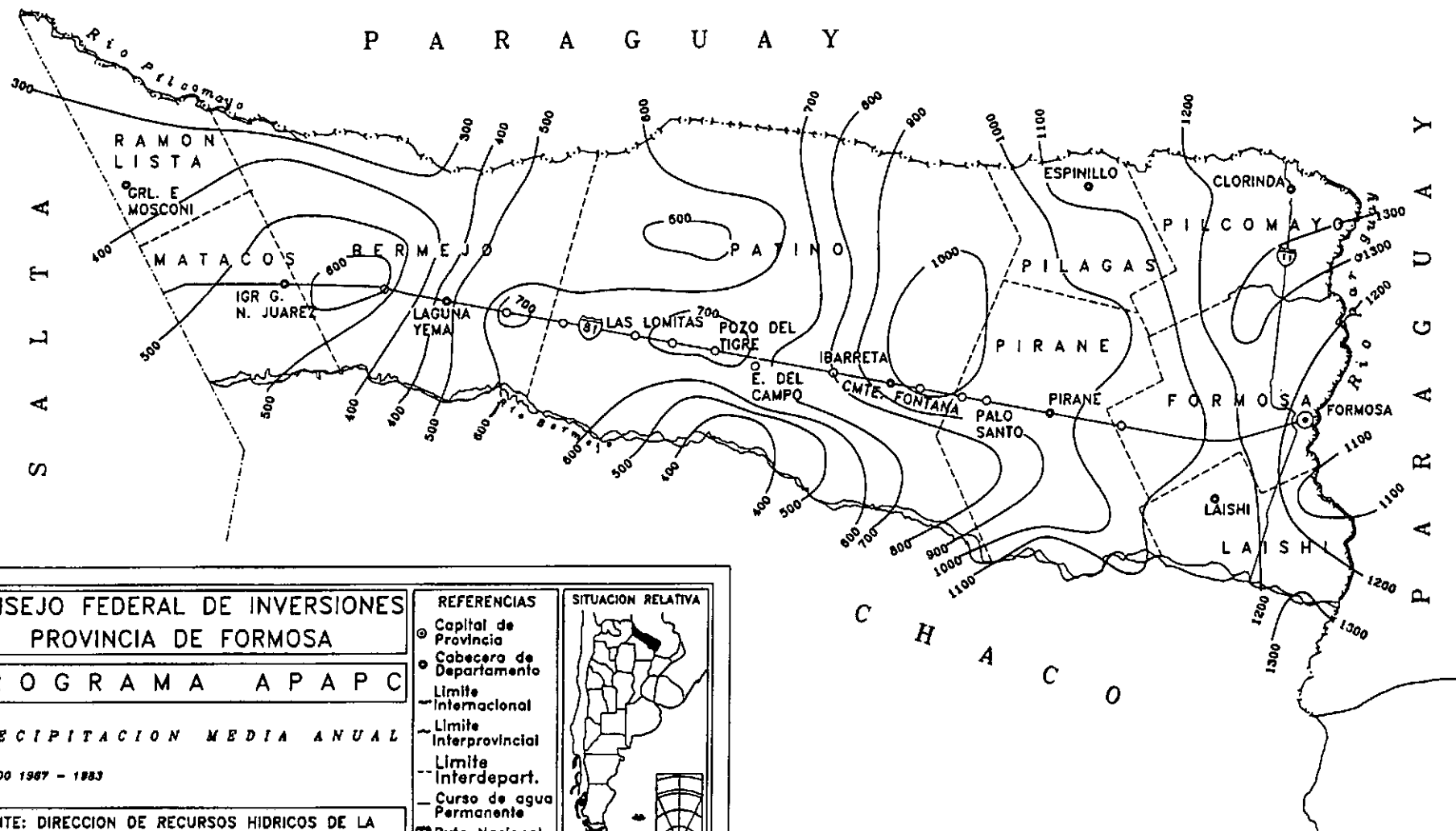
SITUACION RELATIVA



FIGURA 3

PRECIPITACION MEDIA ANUAL

P A R A G U A Y



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE FORMOSA

PROGRAMA APAPC

PRECIPITACION MEDIA ANUAL

PERIODO 1967 - 1983

FUENTE: DIRECCION DE RECURSOS HIDRICOS DE LA
PROVINCIA DE FORMOSA, 1984.

REFERENCIAS

- Capital de Provincia
- Cabecera de Departamento
- - - Limite Internacional
- - - Limite Interprovincial
- - - Limite Interdepart.
- - - Curso de agua Permanente
- ⊕ Ruta Nacional

SITUACION RELATIVA



TEMPERATURA MEDIA MES DE JULIO

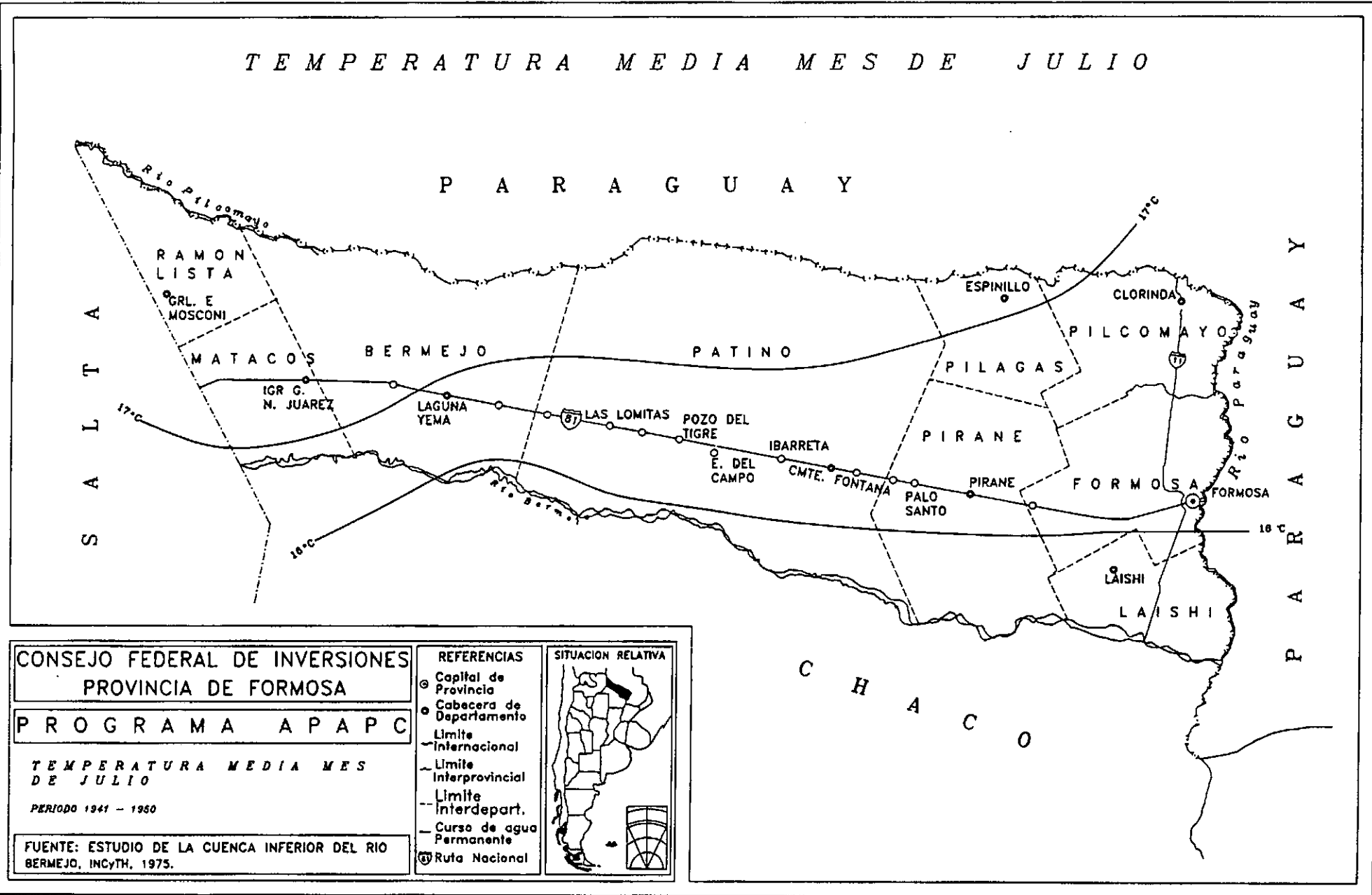
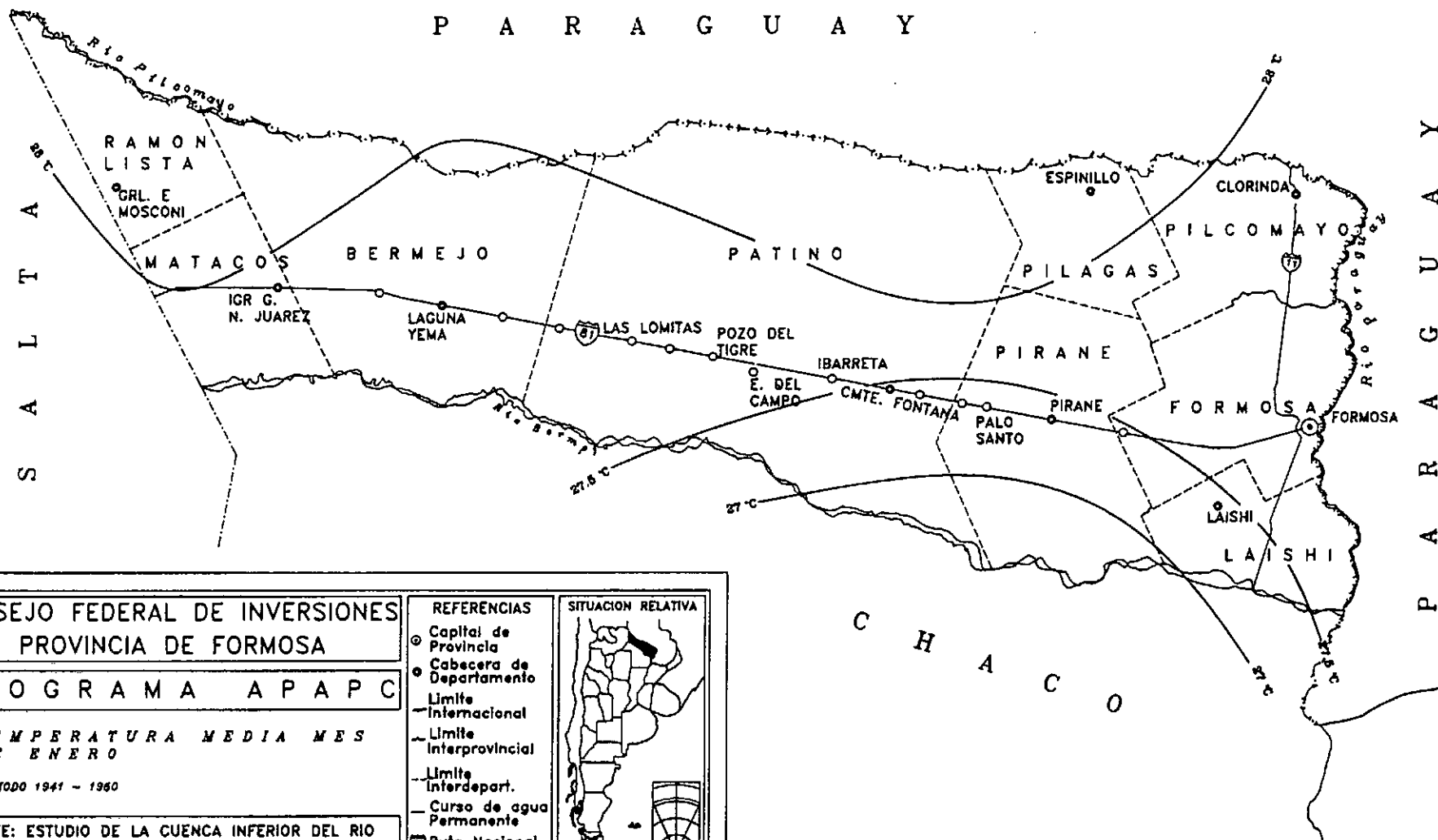


FIGURA 5

TEMPERATURA MEDIA MES DE ENERO

P A R A G U A Y



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE FORMOSA

PROGRAMA APAPC

TEMPERATURA MEDIA MES
DE ENERO

PERIODO 1941 - 1960

FUENTE: ESTUDIO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO
BERMEJO, INCyTH, 1975.

REFERENCIAS

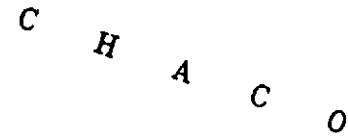
- Capital de Provincia
- Cabecera de Departamento
- Limite Internacional
- Limite Interprovincial
- Limite Interdepart.
- Curso de agua Permanente
- Ⓜ Ruta Nacional

SITUACION RELATIVA



FIGURA 6

P A R A G U A Y



F I G U R A 7

PERIODO LIBRE DE HELADAS EN DIAS POR AÑO

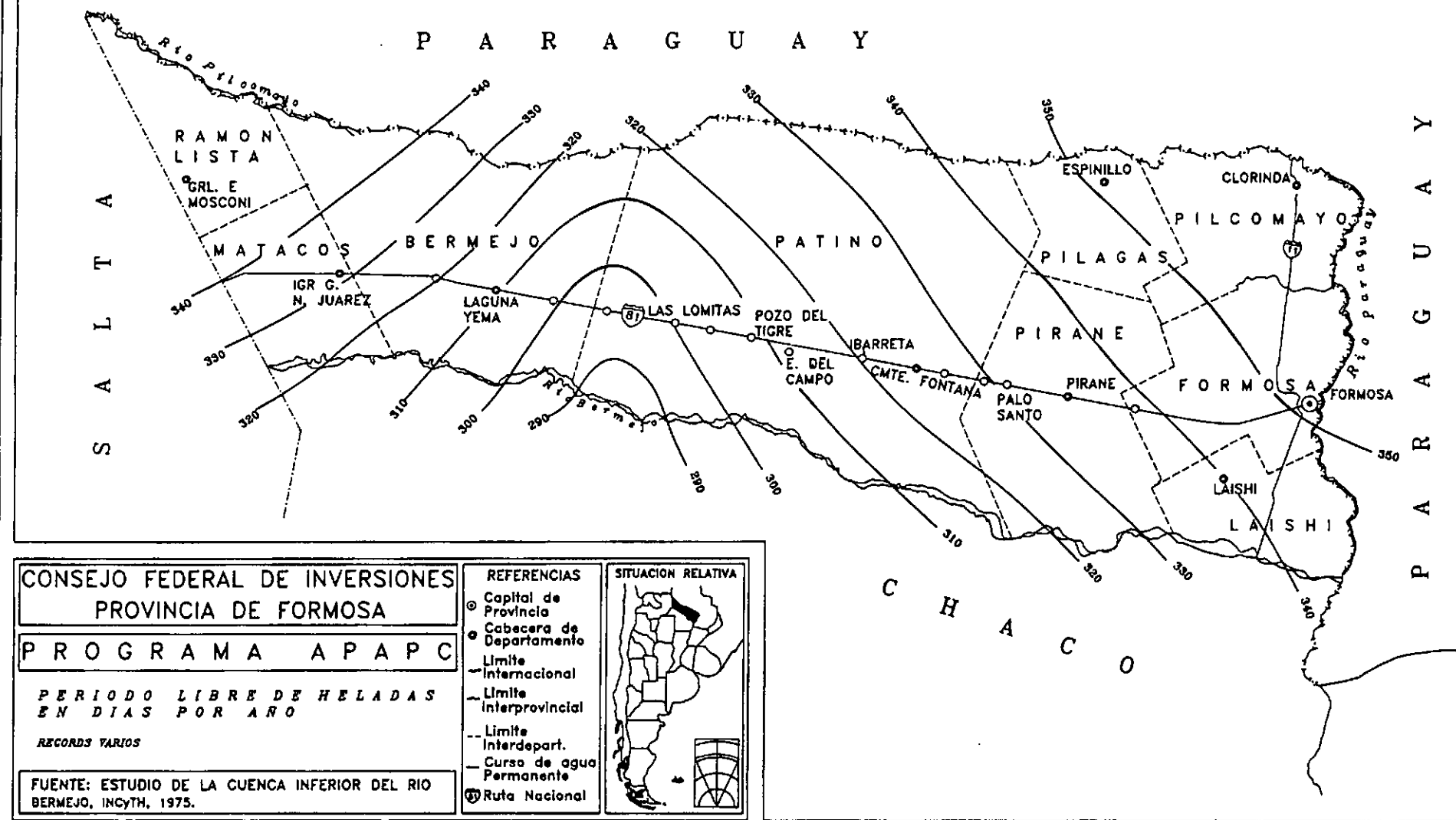


FIGURA 8

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ANUAL

P A R A G U A Y

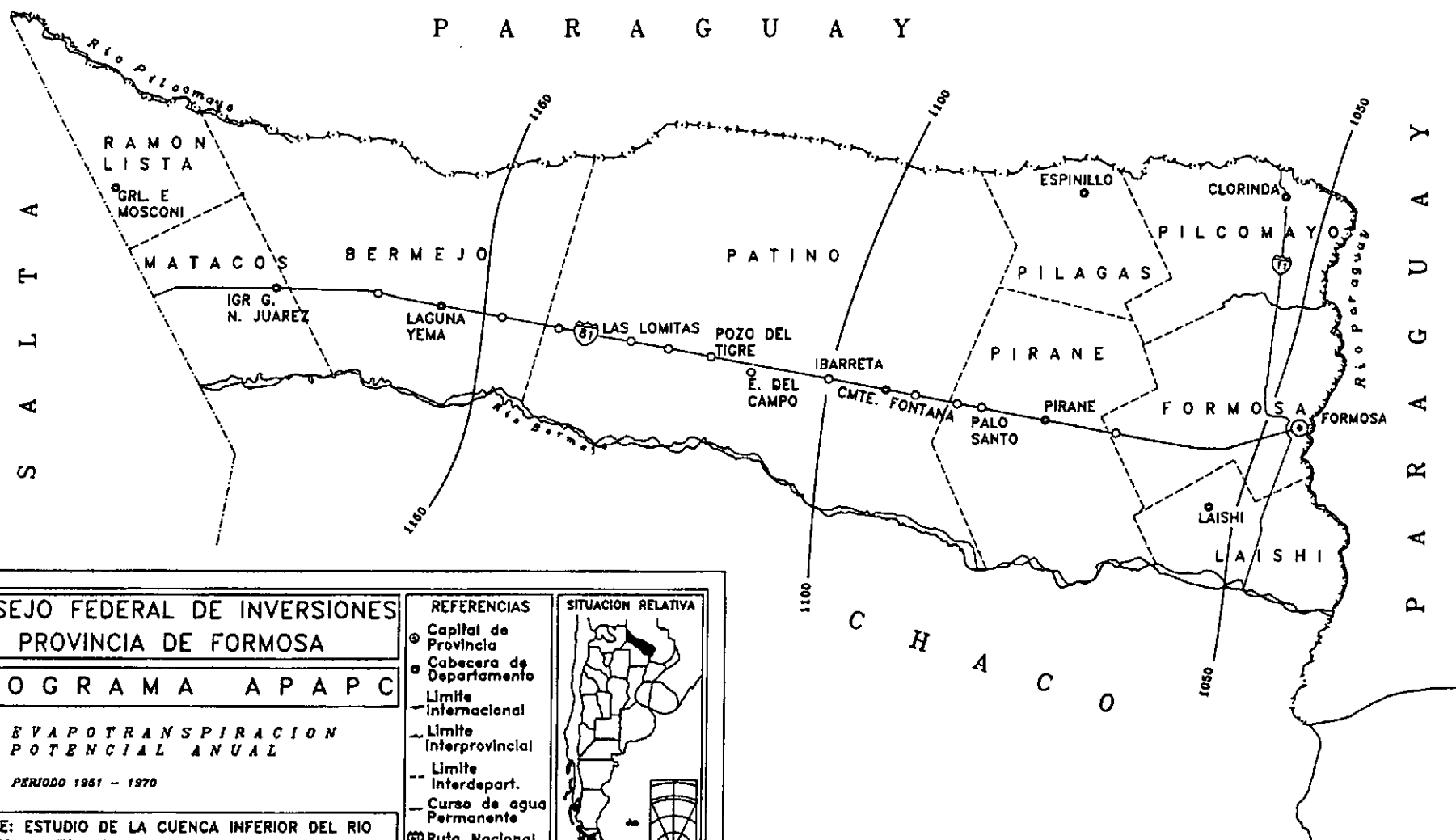


FIGURA 9

4.2. Marco geomorfológico y geológico regional

Como fue definida por Russo, Ferello y Chebli (1979), la Llanura Chaco-Pampeana forma parte de una unidad geomórfica mayor que atraviesa todo el Continente Sudamericano desde los llanos de Colombia y Venezuela en el norte, hasta las pampas en el sur.

En nuestro país, esta denominación se utiliza para describir una faja de paisaje monótono, con escasos accidentes topográficos que se extiende desde la frontera con Bolivia y Paraguay en el norte, hasta el río Colorado en el sur, y desde la línea de costa de la provincia de Buenos Aires y el río Uruguay en el este, hasta los primeros cordones orográficos en el oeste. En su interior, como rasgos fisiográficos destacados se encuentran los sistemas de Tandilia y Ventania.

Se desarrolla sobre una parte poco móvil de la corteza, de tendencia negativa, donde en el pasado geológico se acumularon espesas series sedimentarias marinas y continentales. Aún en la actualidad se depositan en ella sedimentos en cantidades variables transportados por los ríos y los vientos, provenientes en su mayor parte de la meteorización de las elevaciones del oeste.

En términos generales puede ser definida como un extenso nivel de pie de monte o una gran llanura aluvial constituida por una sucesión sedimentaria que no se mantiene uniforme a través de toda el área. Por el contrario, presenta numerosas variaciones que reflejan la existencia en el subsuelo de grandes depresiones separadas entre sí por dorsales o paleoaltos.

Considerándolas estructuralmente, las partes deprimidas representan cuencas sedimentarias distintas, diferenciadas con los nombres de Chaco-Paranense, del Noroeste, de Macachín, del Salado, del Colorado, de Lavalle y de Laboulaye.

En el centro de la provincia de Formosa, aproximadamente por la localidad de Las Lomitas, se desarrolla en el subsuelo una dorsal de primer orden o horst central, denominada Rincón-Caburé-Paraguay Oriental que separa sectores marginales de dos grandes cuencas; Cuenca del Noroeste al oeste y Cuenca Chaco Paranense al este.

Es posible que para los sedimentos más antiguos del Paleozoico toda el área se haya comportado como una única zona negativa. **Posteriormente, a causa de los intensos movimientos tectónicos ocurridos en el Jurásico se habrían diferenciado las dos cuencas mayores que afectan a la provincia, a la vez que más al sur, en forma paralela, comenzaría la apertura de las demás cuencas que se desarrollan en la llanura.**

Con el nombre de **Cuenca del Noroeste** se designa a la región del país ocupada por la superposición parcial de tres cuencas distintas (ciclos sedimentarios) de amplia distribución en Bolivia y Paraguay. Simplificando en extremo sus características estructurales se la puede dividir desde el punto de vista fisiográfico en dos grandes zonas: la occidental o de las Sierras Subandinas y la oriental o del Chaco Salteño. En lo que respecta al subsuelo, una dorsal de segundo orden, la de Michicola separa dos cuencas menores o subcuencas denominada Cretácica, la sur, por el notable desarrollo de estos sedimentos y Paleozoica, la norte, por ser los mejor representados (Gerencia de Exploración YPF, inf. int.).

Existe profusa información sobre la estratigrafía de la cuenca del Noroeste y Chaco-Paranense, sin embargo, a los efectos de este trabajo se hará una somera descripción de las unidades formacionales profundas, para luego desarrollar las consideradas de interés desde el punto de vista geohidrológico.

En la Figura 10, a modo de simplificación y comprensión de la estratigrafía, se presenta un cuadro con las posibles correlaciones regionales existentes entre la cuenca del Noroeste y la Chaco-Paranense.

4.2.1 Unidades formacionales profundas.

a) Cuenca del Noroeste (Gerencia de Exploración YPF).

Rocas del basamento: el basamento de la sección conocida está formado por rocas Precámbricas, principalmente esquistos cuarcíticos, filitas, pizarras y por secuencias Cámbricas y Ordovícicas, compuestas por areniscas silicificadas.

Relleno Sedimentario: los sedimentos Silúrico-Devónico son de origen marino, constituidos por lutitas grises y areniscas cuarzosas. Corresponden a las **Formaciones Copo, Caburé, Rincón, Michicola y Tonono, pertenecientes al Grupo San Martín.**

CUADRO DE EQUIVALENCIAS ESTRATIGRAFICAS

PERIODO	PISO	CUENCA DEL NOROESTE Sector formoseño-salteño	CUENCA CHACO-PARANENSE Chaco y centro-este de Formosa
Cuartario	Holoceno	Post Pamplano	Post Pamplano
	Pleistoceno	Pamplano	Pamplano
Terciario	Plioceno	Subgrupo Jujuy	Puelches Equivalente ?
			Fm Ituzaingó / Fm Entre Ríos
	Mioceno		Fm Paraná
	Oligoceno	Subgrupo Metán	Fm Chaco
	Eoceno		
	Paleoceno	Subgrupo Santa Bárbara	Fm Mariano Boedo
Cretácico	Superior	Subgrupo Balbuena	Fm Tacuarembó
	Inferior	Subgrupo Pirgua	
Jurásico			
Triásico		Fm Vitlacua Fm Cangapi	
Permico			
Carbónico		Fm San Telmo Fm Las Peñas Fm Tarija Fm Tupambi	sin nomenclatura
Devónico Silúrico		Fm Tonono Fm Michicola Fm Rincón Fm Caburé Fm Copo	Fm Rincón Fm Caburé Fm Copo Fm Zapla
Ordoviciano Cámbrico		Basamento Técnico Y.P.F.	Fm Arbol Blanco Fm Pirané Fm Las Breñas
Pre-Cámbrico		Basamento Cristalino	

FIGURA 10

Los sedimentos Carbónicos tienen una amplia distribución de diamictitas, junto con lutitas oscuras, grises, verdosas y rojizas y areniscas cuarzosas, siendo de origen fundamentalmente continental. Corresponden a las **Formaciones Tupambi, Tarija, Las Peñas y San Telmo**.

Los sedimentos Cretácicos, continentales, marinos y litorales, comienzan en su parte inferior con areniscas rojas y blanquecinas, siguiendo hacia el techo calizas grises, a veces oolíticas y margosas, con intercalaciones de calcarenitas. Todo el conjunto está cubierto por lutitas negras que culminan con mantos salinos sobre los que se deposita una sección margosa varicolor con intercalaciones de yeso en la parte inferior. Corresponde a los **Subgrupos Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara del Grupo Salta**.

El Terciario está formado principalmente por areniscas y lutitas de diversos colores, predominando los tonos rojos y grises, además de espesas secciones de conglomerados. Corresponden al **Subgrupo Metán y Jujuy del Grupo Orán**.

Como es lógico suponer, al ser el sector oriental de la cuenca el más distante a los lugares donde se describen las formaciones tipo, paulatinamente, a medida que se penetra en territorio formoseño, los sedimentos adoptan las características de sus equivalentes en la cuenca Chaco Paranense.

b) Cuenca Chaco-Paranense (Russo, Ferello y Chebli).

Basamento: constituido por plutonitas de variada composición, destacándose granitos, cuerpos básicos y metamorfitas. No aflora dentro del área de la cuenca, pero sí lo hace en los cordones montañosos del oeste y en los altos de Asunción y Uruguay. En un pozo perforado en Mariano Boedo, se reconocieron rocas graníticas a los 1.865 metros bbb, que según las determinaciones realizadas podrían llegar hasta los 2.000 ± 25 m.a.

Cámbrico-Ordovícico: representado por sedimentos clásticos, principalmente pelíticos de origen marino. En una perforación realizada en la localidad de Pirané, se atravesó entre los 1.912 y 2.408 metros bbb, una secuencia constituida por areniscas muy finas, limolitas y fangolitas compactas, de coloración rojo violáceo. Se la definió como **Formación Pirané**, de edad Cámbrica superior. Si bien no se la ha reconocido, no se descarta en algunos sectores de la provincia la presencia de las **Formaciones Las Breñas y Arbol Blanco**, descriptas en otros sectores de la cuenca.

Silúrico-Devónico: en las provincias de Chaco y Santiago del Estero, se describe una secuencia clástica denominada **Grupo Santiago del Estero**, en la que se diferencian las **Formaciones Zapla, Copo, Caburé y Rincón**. No existen evidencias para descartar su desarrollo en parte del subsuelo formoseño.

Cretácico-Paleoceno: se distinguen 4 formaciones. Una superior, **Mariano Boedo** (la mejor representada) y otras tres inferiores con intensos reemplazos laterales. La superior fue atravesada en la localidad de Mariano Boedo entre los 508 y 600 metros bbp. Está constituida por conglomerados, areniscas, pelitas y bancos calcáreos.

Eoceno-Mioceno inferior: en informes internos de YPF, se asigna el nombre de **Formación Chaco** a una secuencia de areniscas y pelitas que se ubican entre la formación Mariano Boedo y Paraná. Se la reconoció en los pozos perforados en las localidades de Mariano Boedo y Pirané.

4.2.2 Unidades formacionales superficiales

Plioceno superior-Pleistoceno inferior: para el Plioceno superior y Pleistoceno inferior, si se acepta la influencia del mar Paraniano para ambas cuencas dando origen a la **Formación Paraná**, podría extenderse en algunos sectores de la Cuenca Chaco-Paranense un equivalente estratigráfico y tal vez litológico de la **Formación Puelche**, reconocida en el este de la provincia (Villa Escolar). En ese lugar fue identificada por Arigós (1975), con espesores de 20 metros, constituida por arenas amarillentas gruesas a gravosas; hacia el centro y norte del territorio, pasaría a facies de menor energía por estar la zona de aporte de estos sedimentos en los paleoaltos del este, a diferencia de la mayoría de los depósitos Terciarios y Cuaternarios, que se originaron en el oeste.

Pleistoceno medio-Holoceno: por ser los sedimentos receptores directos de las distintas actividades desarrolladas por el hombre, ocupan un lugar primordial en el marco geológico provincial.

Tienen implicancia directa en la ocurrencia de agua subterránea apta para el consumo, en la génesis de suelos adecuados para la agricultura y/o ganadería, forestación y toda aquella actividad que a uso del espacio natural se refiera (Marlange, 1971).

Según Groeber, en términos generales se los puede agrupar en la provincia de Formosa igual que en la provincia de Buenos Aires. Por esta razón, puede aceptarse que para esos tiempos geológicos, las distintas cuencas definidas para los términos inferiores de la secuencia estratigráfica, formaban una gran cuenca con sedimentación homogénea, pero con diferencias climáticas. Otros autores como Riggi y Cappannini (1968), Porterfield (1972), Ferreiro (1983) y Temporetti (1983) adhieren parcialmente a la propuesta, sugiriendo modificaciones mínimas.

En el Grupo Pampa o Pampiano, distinguen las formaciones clásicas; una inferior, **Formación Ensenada** y otra superior, **Formación Buenos Aires**, ambas pertenecientes a la parte media y superior del Pleistoceno. Corresponden a depósitos limo arcillosos, loessoides y limo arenosos; la coloración general del paquete es rojizo, en algunos casos muy intenso. Los niveles limo arenosos castaños se encuentran en la parte baja de la secuencia, siendo difícil su separación de los sedimentos infrayacentes.

Groeber, les atribuye un origen relacionado a la alteración de los altos orográficos desarrollados al oeste. Sostiene que la presencia de restos de glyptodon a 10 metros de profundidad en la localidad de El Colorado (departamento Pirané) en arcillas limosas rojizas, comprueban la edad asignada a los sedimentos.

Señala que en grandes sectores del oeste de la provincia, la ausencia casi total de una cubierta humosa desarrollada permite seguirlos fácilmente por su color rojizo intenso, faltos de vegetación.

Desde el río Pilcomayo hasta el Bermejo y desde el límite con Salta hasta la localidad de Las Lomitas, gran parte de los sedimentos de la **Formación Ensenada** han sido retrabajados por acción de los numerosos cursos que surcaron la llanura en el Pleistoceno en condiciones climáticas diferentes a las actuales; de esta manera es normal encontrar en el perfil de los primeros metros del subsuelo rápidos reemplazos laterales y verticales entre sedimentos limo arcillosos, arenosos y limosos. Los sectores que no sufrieron retrabajo, fueron sepultados por un depósito discontinuo posterior, loessoide a limoso, definido como **Formación Buenos Aires**.

La Formación Buenos Aires, presenta una amplia distribución en el centro y este de la provincia; en el oeste, los escasos espesores descriptos se atribuyen a leves movimientos neotectónicos, que al cambiar el nivel de base de los terrenos, habrían favorecido su erosión y redepositación en el oriente (Groeber; Ferreiro).

Esta distribución estaría confirmada por la presencia de un nivel de limos entoscados asignados al techo del Ensenadense, descrito en el oeste casi en superficie y a 8 o 9 metros de profundidad en el este de la provincia, cubierto por sedimentos limo arenosos. El origen del nivel entoscado estaría vinculado a un evento similar al del Belgranense, aunque sin coincidencia temporal (Groeber). Es importante destacar que los depósitos limosos de los albardones de los cursos subactuales y actuales, son difíciles de separar de los típicamente eólicos.

En el **Holoceno**, ingresiones marinas similares a la Paranaiana (aunque de menor desarrollo areal), modificaron sustancialmente las condiciones deposicionales de la gran cuenca.

En algunos sectores se formaron complejos albuféricos que depositaron arcillas plásticas claras equivalentes a la **Formación Luján**, y sedimentos vinculados a derrames fluviales arenosos equivalentes a la **Formación La Plata** (en el sentido Lujanense y Platense de Groeber).

La **Formación Luján** se reconoce fácilmente en superficie por el color blanco "salino" que le imprime al terreno. Generalmente constituye el sustrato de los bañados y esteros del sector este de la provincia (Groeber). En algunas descripciones se mencionan en su seno nódulos de óxido de hierro y carbonatos, y cristales o rosetas de yeso. La Fm. Buenos Aires por sus características deposicionales y litológicas, y/o efectos tectónicos se mantuvo en algunos sectores como islas sobresalientes de la gran laguna que se desarrollaba en el este. La Fm. Luján no constituyó niveles continuos, aunque sí extensos, permitiendo una paralela acumulación de nuevos sedimentos del tipo loessoides similares a los de la Fm. Buenos Aires o limo-arenosos de génesis fluvial, sobre sustratos de distinta granulometría (Tapia; Groeber; Ferreira).

La **Formación La Plata** es descrita por Groeber en la zona de derrames del río Pilcomayo Superior entre Puerto San Andrés y Puerto Irigoyen. Ocupa una franja de 40 Km de ancho, paralela al curso. Constituida por 4 o 5 metros de espesor de arenas finas a limosas, con intercalaciones menores de arcillas oscuras. La secuencia está cubierta por 1 metro de arcillas de "barreal", que configura la superficie del terreno hasta más al sur de la localidad de Media Luna, adosándose lateralmente a los depósitos Pleistocenos. Un indicador de la presencia de la formación son los clásicos pozos formados por el lavado del nivel arenoso y posterior colapsamiento de las arcillas superiores. El origen de estos depósitos está relacionado a un movimiento migratorio del río Pilcomayo Superior

encauzado en la depresión del bañado La Estrella, produciendo derrames similares a los actuales.

Los sedimentos Pampianos y Post Pampianos fueron definidos para la Llanura Pampeana. Por tal motivo, si bien es posible extrapolar la nomenclatura formal a la provincia de Formosa, es de esperar que los depósitos presenten ciertas variaciones respecto a las descripciones tipo.

En tal sentido, De La Vega y Kurzempa sugieren que para el Cuaternario en Formosa se deberían usar los términos Pampiano y Post Pampiano en sentido amplio, para reunir a un conjunto de sedimentos de orígenes diversos.

Es importante señalar que las variaciones climáticas del Cuaternario postglacial, produjeron alternancias de fases frías y húmedas con otras áridas (periodos cataclimáticos y anaclimáticos, Frenguelli, 1941) que tuvieron incidencia fundamental en el modelado del relieve. En los primeros se formaron grandes lagos y extensos cauces. En los segundos los depósitos de sedimentos loessoides provenientes del oeste.

En la actualidad y en el pasado geológico reciente, puede considerarse a la provincia dividida en dos grandes sectores de disímil comportamiento sedimentológico.

Aproximadamente desde la isohieta de 700 mm de precipitación media anual coincidente con la localidad de Las Lomitas y hacia el este, nacen los riachos autóctonos de la llanura los que en su recorrido de carácter a veces indefinido, favorecieron la erosión y posterior redepositación de distintos tipos de sedimentos aumentando el espesor de la secuencia Cuaternaria. Desde ese punto hacia el oeste, el paisaje puede ser considerado como "fósil" por representar condiciones de drenaje sobredimensionadas respecto al régimen climático actual. Los únicos pulsos de reactivación que se repiten esporádicamente están representados por derrames excepcionales del río Pilcomayo Superior (Ferreiro).

Es fácil inferir que la complejidad de sedimentos aflorantes en la provincia derivará en un intrincado mosaico de suelos, dependiendo sus aptitudes del régimen de precipitaciones, evapotranspiración potencial y de las características de los sedimentos a partir de los cuales comenzaron los procesos pedogenéticos (Marlange).

Por igual motivo, existen sectores que presentan mayor o menor dificultad a la infiltración de los excedentes hídricos, condicionando así la presencia en el subsuelo de agua apta para el consumo humano y animal.

4.3 Unidades geomorfológicas

Ferreiro, en su trabajo sobre las características de la "Red de Escurrimiento del Bañado La Estrella", describe sectores homogéneos del medio físico natural, a los que define como **unidades geomorfológicas**. De la Vega y Kurzempa, Temporetti y el INTA (1990), mencionan formas similares a las definidas por Ferreiro en el resto del territorio provincial. Por tal motivo, parece correcto ampliar las unidades propuestas con el agregado de otras que se consideraron necesarias. Como resultado, se presenta el siguiente **esquema de unidades geomorfológicas**, cuya distribución en planta puede observarse en la figura 11.

a) Planicie Poligénica Chaqueña Antigua

b) Alta Planicie Aluvial Subactual y Actual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo

- | | |
|---------------------|----------------------|
| Subunidades: | * cañadas |
| | * peladares |
| | * paleocauces |
| | * albardones |
| | * madrejones |
| | * pozos |

c) Baja Planicie Aluvial Actual y Subactual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo

d) Explayados o Abanicos Aluviales Antiguos

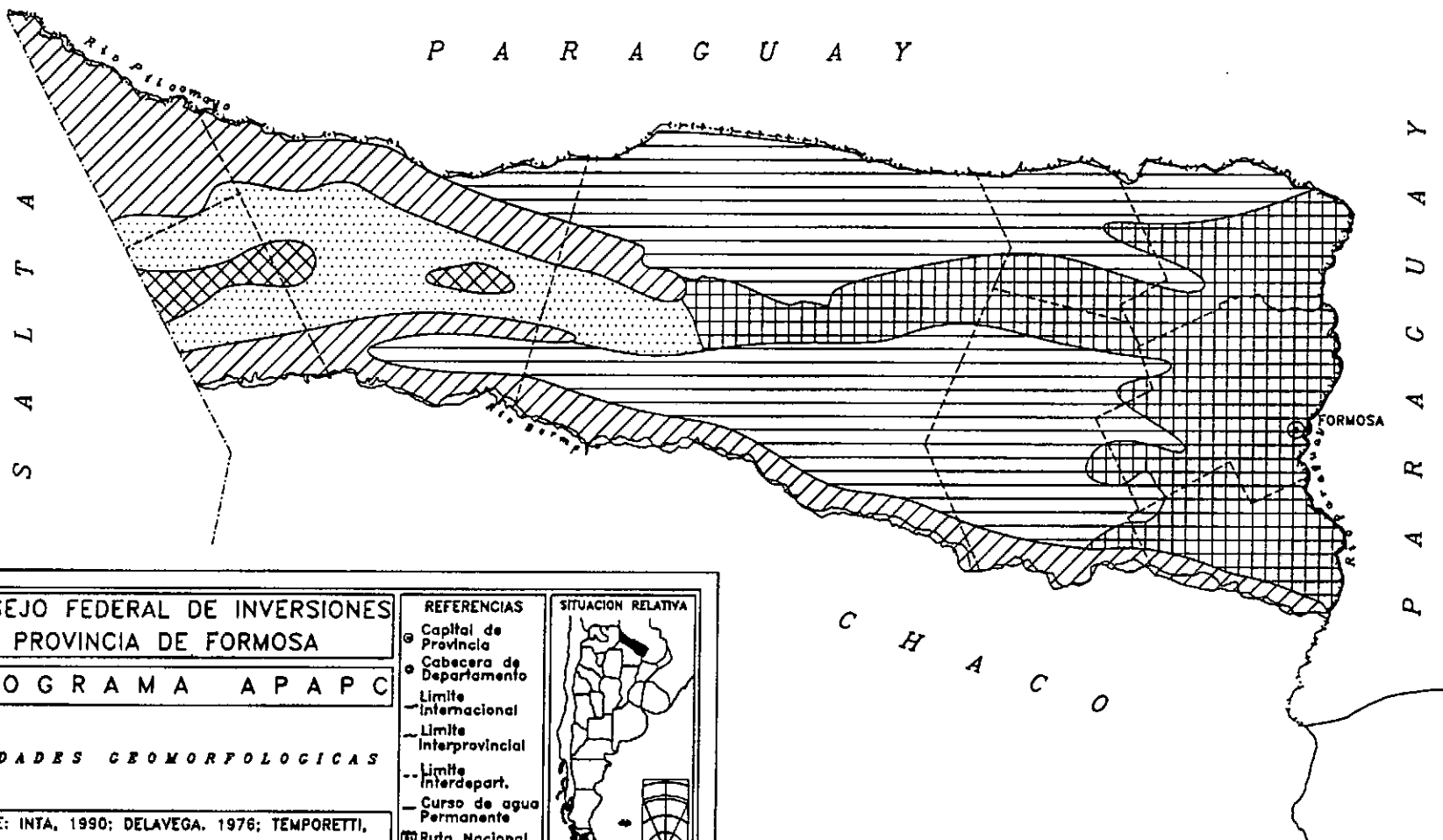
e) Depresión Oriental

- | | |
|---------------------|---|
| Subunidades: | * bajos hidromorfos y halomorfos |
| | * domos o lomadas |
| | * paleocauces |
| | * albardones |
| | * madrejones |

a) Planicie Poligénica Chaqueña Antigua: la planicie basal sobre la cual se han desarrollado las llanuras aluviales de los ríos Pilcomayo y Bermejo es una vieja superficie

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

P A R A G U A Y



BAJA PLANICIE ALUVIAL ACTUAL Y SUBACTUAL



ALTA PLANICIE ALUVIAL SUBACTUAL Y ACTUAL



PLANICIE POLIGENICA CHAQUENA ANTIGUA



EXPLOYADOS O ABANICOS ALUVIALES ANTIGUOS



DEPRESION ORIENTAL

-BAJOS Y BANADOS
-DOMOS O LOMADAS
-PALEOCAUCES
-ALBARDONES
-MADREJONES

de origen complejo (coluvio-aluvio-eólico), poligénica y policrónica, pues ha sido elaborada a lo largo del Pleistoceno.

Es presumiblemente sincrónica en su origen con la Llanura Pampeana y la sustituye lateralmente, pero su evolución posterior estuvo vinculada a procesos desarrollados bajo condiciones climáticas tropicales y subtropicales, mientras que la Llanura Pampeana evolucionó esencialmente en zonas templadas y secas. Los depósitos que la caracterizan están constituidos por arcillas limosas y limos arenosos a arenas de color pardo a pardo rojizo, con abundante vidrio volcánico incorporado. Fueron afectados por procesos neotectónicos que han permitido establecer algunas diferencias regionales importantes en relación al drenaje, regulando la permanencia de algunos sectores fuera del alcance de los procesos erosivos y del hidromorfismo.

b) Alta Planicie Aluvial Subactual y Actual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo: la planicie poligénica chaqueña se conserva como una unidad fragmentaria destruida en parte por los efectos de acontecimientos posteriores, originados fundamentalmente por los desplazamientos sufridos por los grandes cursos en el pasado reciente.

En la actualidad, numerosos y anchos cauces desajustados la atraviesan en dirección noroeste-sureste. Los sedimentos asociados son arenas o limo-arenas de derrame, de color pardo a pardo amarillento, desarrollados en condiciones climáticas más húmedas que las actuales; por tal motivo se los denomina **cañadas, cauces "muertos" o ríos "fósiles"**. Se reactivan por cortos períodos de tiempo en lluvias extraordinarias o en grandes crecientes.

De esta época datan los **peladares**, formas características del oeste formoseño, que constituyen grandes extensiones de terreno desprovistas de horizontes mólicos u orgánicos y de vegetación. Son afloramientos del Pleistoceno local puestos en evidencia por la incontrolada acción antrópica de principios de siglo. Originariamente sobre los sedimentos Pleistocenos vinculados a los peladares, se desarrollaba un nivel arenoso de origen fluvio-eólico de 1 a 2 metros de espesor, sobre los que se extendían pastizales como los hoy presentes en las proximidades de los grandes ríos de la región y en forma muy puntual en algún sector húmedo de la llanura, protegido o explotado racionalmente.

Los **paleocauces o "caños"**, representan a los cursos muertos o fósiles más antiguos que ya han sido sepultados por sedimentos modernos. Se los puede reconocer

en superficie por asociarse a vegetación herbácea o en algunos casos monte abierto, con el aspecto de suaves lomadas que sobresalen del paisaje general.

En base al grado de evolución en que se encuentren se los puede clasificar en: paleocauces **tipo Las Lomitas, tipo Pozo de Maza y tipo Ingeniero Juárez** (Viramonte y Márquez, 1959).

Los últimos representan el prototipo de los que han terminado su evolución y están "fossilizados" por un sepultamiento de sedimentos posteriores. En superficie no presentan características sobresalientes, a lo sumo muestran un monte más bajo que el circundante.

Los **albardones** son formas íntimamente relacionadas a los anteriores en sus distintas etapas de evolución. Se desarrollaron como lomadas paralelas a los cursos, producto del derrame de sedimentos de granulometría media en las crecidas. Están relacionados a la ocurrencia de agua subterránea apta para el consumo y a la presencia de suelos agrícolas.

Los **pozos** son producto del colapsamiento del terreno por el lavado y arrastre de sedimentos arenosos subsuperficiales por circulación de agua subterránea.

Como **madrejones** se define a sectores de los cauces muertos que represan agua de lluvia por períodos variables de tiempo. Podría incluirse a las abulciones de los cursos meandriiformes. Representan uno de los rasgos del paisaje de mayor distribución provincial.

En la zona de Ingeniero Juárez y Las Lomitas, se reconocen formas eólicas, producto de la deflación de sedimentos sueltos. Son definidas como **dunas y mantos continentales**.

c) **Baja Planicie Aluvial Actual y Subactual de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo:** el bañado del río Pilcomayo Superior nace aproximadamente 15 Km al este de Puerto Irigoyen; en ese lugar se abre en dirección sudeste un gran "cauce" chato que se extiende por 180 Km llegando a medir 10 Km de ancho máximo, para desaguar a la altura de la ruta Nº 32 en el riacho Porteño y en el cruce con la ruta Nº 28 con el riacho Salado-Pavao. Un tercero, el Tatú Piré se extiende al sureste del anterior y aparentemente recibe importantes aportes hipodérmicos del bañado.

La existencia de algunos bajos encauzados que unen los riachos en sus nacientes, indicarian que probablemente en el pasado hubo relación a través del agua superficial, constituyéndose así en un viejo cauce del río, aunque no es posible precisar si ha conducido solo sus excesos durante los desbordes o corresponde a una antigua posición principal de drenaje. En la actualidad se presenta como una cañada muy amplia, con arenas y limos arenosos de derrame en las proximidades de su conexión con el río Pilcomayo Superior, y zonas hidromorfas aguas abajo en la parte axial del cauce que se conectan con la gran depresión oriental.

El río Bermejo, a diferencia del Pilcomayo Superior, no experimentó tantos cambios de cursos y derrames recientes hacia el interior del territorio formoseño, participando así en menor medida en la elaboración del relieve actual. Se destaca una zona baja, con el aspecto de un antiguo curso que pasa por la localidad de Laguna Yema y llega hasta Las Lomitas.

d) Explayados o Abanicos Aluviales Antiguos: el desarrollo del sistema de drenaje actual está presente en sus primeras manifestaciones reconocibles, en los procesos erosivos y deposicionales que reelaboraron la antigua planicie poligénica chaqueña.

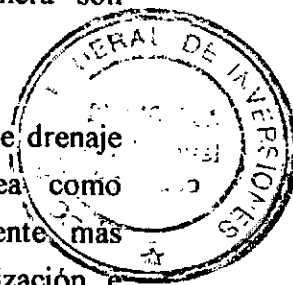
Sobre ella se derramó un gran volumen de sedimentos transportados por los antiguos ríos Pilcomayo y Bermejo, pero además los propios de la planicie han sido erosionados y redepositados. Lo cierto es, que a lo largo del Pleistoceno y Holoceno, los grandes ríos deambularon sobre la llanura, erodando y depositando sedimentos en dos grandes abanicos o explayados aluviales que llegan en su extensión máxima, según Ferreiro, hasta la ruta N° 24 aproximadamente. Están constituidos especialmente por limos pardo grisáceos, pero también por depósitos de arenas pardo amarillentas relacionados a canales anastomosados o divergentes. En tal sentido, el INTA en el Atlas de Suelos de la Provincia, sugiere que los abanicos aluviales, a los que denominan deltas, podrían haber llegado más allá de los límites definidos por Ferreiro.

e) Depresión Oriental: comprende una faja de aproximadamente 100 Km de ancho limitada al este por el río Paraguay; trasciende hacia el oeste en forma de un "cauce" chato hasta el sector terminal del bañado del río Pilcomayo Superior. En su interior presenta rasgos fisiográficos positivos que sobresalen del paisaje deprimido general.

Los **bañados y esteros** son esencialmente actuales, pero los problemas de obstaculización del drenaje son viejos y vinculados a procesos neotectónicos, por lo que es factible suponer que los grandes esteros sean subactuales en su origen. Se destacan entre otros el Gallego, Bellacó, Mbiguá, Apazu-zú, Pighó, Pighó Chico y Bacaldá. Se caracterizan por presentar un sustrato impermeable, con un paisaje horizontal a subhorizontal, solo interrumpido por la presencia de los cursos autóctonos y sus albardones.

Los **domos o lomadas** se desarrollan en el sector sureste de la provincia, como el de Villafañe-Laishi-Formosa. En el norte y hacia el este de la ruta N° 24, se ubica una región de menor importancia, cuyas características comunes con la primera son atribuidas a la acción de una tectónica actual.

Se caracterizan por ser zonas con excelente aptitud agrícola. La red de drenaje está profundamente impresa en los sedimentos que conforman el área como consecuencia de la desnivelación tectónica. Sus suelos son potencialmente más erodables, pero en cambio carecen prácticamente de problemas de salinización e hidromorfismo, por no ser ambientes de descarga de flujos de largo recorrido subterráneo y estar a salvo de los desbordes de los cursos. El paisaje se complementa con amplios albardones paralelos a los riachos.



El rumbo general de todas ellas es norte sur, reflejando la presencia de dorsales estructurales en el subsuelo.

Los **paleocauces, albardones y madrejones**, presentan características similares a los definidos para el oeste de la provincia, diferenciándose por ser generalmente reservorios de agua de excelente calidad química.

Los **paleocauces** pueden ser producto de la migración "reciente" de algún curso, como la zona sobre la que se asienta la localidad de Tres Mojones, donde se reconocen desde superficie sedimentos arenosos sueltos cubiertos por pastizales, con monte bajo rodeando lomadas carentes de estratos vegetales superiores. En otras zonas, como en las localidades de La Loma y Santa Cruz, los depósitos fluviales son más antiguos. Los sedimentos arenosos se encuentran cubiertos por 4 a 7 metros de limos castaños, con procesos pedogenéticos avanzados que derivaron en la formación de suelos semimaduros. Probablemente la génesis de estos últimos se encuentre asociada al desarrollo de los antiguos abanicos aluviales. Superficialmente la zona no se diferencia de

la de Tres Mojonés, salvo por la mejor expresión de las lomadas, aunque no se puede precisar su vinculación a antiguos albardones.

Los **albardones subactuales**, antiguamente cubiertos por selva o bosque en galería, hoy han sido desforestados, constituyendo las tierras con mayor aptitud agrícola de la provincia (junto con los domos). Los albardones actuales son fácilmente reconocibles por estar cubiertos por formaciones vegetales en galería (paralelas a los cursos actuales).

Los **madrejones** o más correctamente **lagunas semilunares** responden a la misma génesis que sus similares de oeste; se diferencian sustancialmente por almacenar agua en forma semipermanente.

En base a la interacción entre los distintos aspectos del medio físico natural, Ferreiro, reconoce en forma general y preliminar los siguientes grados de estabilidad.

a) **Medios Estables:** son aquellos en los que hay un equilibrio en el paisaje, sin problemas de erosión, inundaciones, salinización, sedimentación, u obstaculización del drenaje. Sólo algunos sectores del este de la provincia los presentan. Coinciden con las áreas de suelos de mayor calidad agrícola.

b) **Medios Estabilizados:** están en equilibrio pero existen factores condicionantes como el clima o la pendiente.

El caso extremo es el de aquellas zonas en que el equilibrio está manifiestamente en comienzos de degradación, generalmente por cambios introducidos por el hombre. A éstas se las reconoce como medios en **Equilibrio Precario**. Representan el 50% de la superficie provincial.

c) **Medios Inestables:** son aquellos afectados por procesos degradantes claramente reconocidos como erosión, inundación, sedimentación excesiva, salinización, etc.

Las regiones tropicales o subtropicales, en general, presentan una fragilidad característica del medio natural, tanto físico como biológico. Los factores de equilibrio: clima, vegetación, agua y suelo acusan rápidamente los cambios introducidos por el hombre y pueden responder con cierta violencia al adaptarse a las nuevas condiciones.

La simple desforestación selvática realizada en la región ha creado condiciones de inestabilidad que están siendo aprovechadas por otras especies vegetales como es el caso de la extensión creciente del vinalar y sus comunidades. Las nuevas condiciones de cobertura vegetal no favorecen la protección del suelo ante el impacto de las gotas de lluvia ni del escurrimiento superficial no encauzado; consecuentemente, se crean condiciones favorables a la erosión, apareciendo aquí un factor de empobrecimiento de la selva o el bosque natural (Marlange).

Dentro de la escasa estabilidad del medio natural que presenta la provincia, pueden rescatarse algunas áreas con un mínimo de equilibrio que permite una cierta concentración humana, tanto en lo que a viviendas se refiere como a otras formas de utilización de la tierra. Una de ellas es el área situada al este de la ruta N° 24, limitada al sur por el riacho Pavao. Es una región que no parece tener grandes problemas del medio natural. La instalación humana concentrada, importante, da cuenta de un cierto estado de equilibrio alcanzado por el medio natural, constituyendo el sector con mayores posibilidades agrícolas de la provincia de Formosa. Otra, de características similares, es la correspondiente al sector Villafañe-Laishí.

En el oeste, la tala indiscriminada de montes y la depredación ganadera de principios de siglo, contribuyeron junto con las rigurosas condiciones climáticas a la generación de una zona morfogenéticamente estabilizada pero con equilibrio precario, por lo que está sujeta a sufrir cambios profundos ante cualquier modificación de las condiciones actuales.

El área constituida por los explayados aluviales y la baja planicie aluvial de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo, son áreas morfogenéticamente inestables, en las que la instalación humana está condicionada fuertemente por la fragilidad de los factores del medio natural. Cabe aquí admitir la posibilidad de una explotación ganadera extensiva.

El bañado del río Pilcomayo Superior es también un área inestable. Está delimitada por barrancas que contienen praderas y pastizales instalados sobre limos, en los que se han desarrollado suelos pesados y "turberas"; en partes sostiene una ganadería equina y vacuna importante. El área podría recibir otros tipos de explotaciones ganaderas no tradicionales.

El sector central de la provincia representa una transición entre los medios en equilibrio precario del oeste y los inestables del este (salvo las zonas antes detalladas) relacionados a lagunas, bañados, esteros y planicies aluviales de los distintos cursos.

4.4 Suelos

Las formaciones Holocenas en el este y las Pleistocenas en el oeste, fueron los sedimentos madres de los procesos pedogenéticos que formaron los distintos tipos de suelos reconocidos en la provincia, definiendo así los pedoclimats sobre los que se desarrollarían las especies vegetales (Buitrago, 1958; Marlange).

En las primeras caracterizaciones de suelos realizadas en la provincia, de la misma manera en que las precipitaciones dividían grandes sectores climáticos, los suelos a partir de la isohieta de 900 mm hacia el este eran definidos en forma general como **Pedalferes**, con hierro y aluminio como componentes destacados. Hacia el oeste de la misma isohieta, la generalización correspondía a **Pedocales rojizos**, ricos en carbonatos de calcio.

Las condiciones de erosión y depositación constantes no permitieron la formación de suelos zonales. Los reconocidos son poco desarrollados, salinos y hasta "turbosos" en los bañados. Por esta razón, las asociaciones de suelos son las que están mejor representadas.

Según el **Fondo de Ordenamiento Ambiental (1980)**, en el oeste de la provincia se pueden separar dos grandes unidades edáficas relacionadas directamente con características geomorfológicas y litológicas:

a) Suelos de la planicie occidental de inundación.

Dentro de esta unidad se agrupaba a los desarrollados en la planicie de inundación del río Pilcomayo Superior, donde la pedogénesis está condicionada por factores climáticos, topográficos y por la dinámica estacional alóctona del río.

El porcentaje de los suelos con aptitud agrícola es casi nulo, con pocos sectores que podrían ser utilizados para actividades extensivas. Dominan los del tipo salino y sódico con marcados problemas de drenaje. Con estas características la única actividad posible es la ganadera y la forestal.

b) Suelos de la planicie chaqueña:

Esta unidad, en algunos sectores estuvo influida en el pasado reciente por los constantes desbordes del río Pilcomayo Superior y posiblemente de otros cursos también

alóctonos desvinculados del anterior. Por tal razón, presenta una alternancia de distintos tipos de suelos dependiendo del sedimento base.

Los sectores que no sufrieron modificación hídrica, mantienen las características originarias de los sedimentos procedentes del oeste. Son suelos que se vinculan con áreas altas, con un perfil básicamente limo arcilloso rojizo, en ocasiones arenosos, semi aptos para la agricultura con restricciones moderadas a severas en cuanto a la disponibilidad de agua. En la actualidad hay sectores utilizados para el pastoreo en forma extensiva. Las zonas que sufrieron influencias de los sucesivos derrames del río Pilcomayo Superior, no difieren en gran medida de los descriptos para la planicie de inundación.

En el marco del Proyecto PNUD Argentina, el INTA en el año 1990 publica por primera vez la cartografía completa sobre los suelos de la Provincia de Formosa.

El sistema de clasificación utilizado fue la **Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos** (Soil Taxonomy), que como hecho más novedoso introduce el concepto de horizontes diagnósticos perfectamente definidos.

La clasificación reúne las propiedades físico químicas de los suelos, regímenes de humedad y temperatura, no considerando los factores de formación como elemento de importancia.

Los suelos más difundidos en el territorio formoseño son los correspondientes al orden **ALFISOLS** que ocupa el 54% de la superficie. En términos generales se caracterizan por ser suelos minerales que carecen de epipedón mólico, frecuentemente con horizonte subsuperficial argílico, y en ocasiones nátrico; la saturación con bases supera el 35%. En base al régimen de humedad (ácuico o ústico) diferencia dos subórdenes, los Acualfes y los Ustalfes.

Acualfes: pueden presentar horizontes diagnósticos álbicos, nátricos u ócricos (Albacualfes, Natracualfes, Ocracualfes). Se caracterizan por desarrollarse a partir de sedimentos arcillosos y limosos lacustres; presentan drenaje imperfecto a pobre, estando anegados en períodos importantes del año. Son típicos de relieves bajos y cóncavos, con una secuencia de horizontes variable entre A2, B2t, Cca; A2, B2t, C1, C2ca o A1, B2t, Cca. Presentan aptitud para uso ganadero extensivo. Están asociados a las unidades geomorfológicas denominadas depresión oriental, explayados o abanicos aluviales antiguos y baja planicie aluvial.

Ustalfes: con horizonte nátrico u otras características que justifican su clasificación dentro del suborden (Natrustalfes o Haplustalfes). Se desarrollaron a partir de sedimentos aluviales "fósiles", con drenaje moderado a imperfecto, localizados en relieves normales o subnormales en posición de media loma tendida. La secuencia de horizontes es variable desde A2, B2, Cca; A1, A2, B2, B3, C1, C2ca. Presentan aptitud para la ganadería extensiva; para la agricultura dependen del régimen de precipitaciones. Están asociados a todas las unidades geomorfológicas definidas.

Los suelos de mayor aptitud agrícola corresponden al orden **MOLISOLES** con un 31% de la superficie provincial. Son suelos minerales con epipedón mólico, alta saturación con bases (mayor al 50%), siendo generalmente el calcio el catión dominante. Pueden presentar una amplia gama de horizontes diagnósticos. En base al régimen (údic y ústico) de humedad se diferencian los subórdenes Udoles y Ustoles.

Udoles: con horizonte superficial mólico y subsuperficial argílico, aunque pueden presentar de otro tipo (Argiudoles y Haplustoles). Se desarrollaron a partir de sedimentos aluviales fósiles, asociados a los albardones seniles de los cursos actuales.

Ocupan un relieve de lomas altas tendidas, imperfecta a moderadamente bien drenados. Los Argiudoles presentan una secuencia de horizontes A1, A2, B2t, B3, C1, C2, Cca. Los Haplustoles A, C, con textura franco arenosa en todo el perfil. Son aptos para la agricultura y ganadería. Se relacionan a las zonas de mejores condiciones climáticas de los explayados o abanicos aluviales antiguos.

Ustoles: presentan horizontes subsuperficiales nátricos o solamente responden a los requisistos del orden (Natrustoles y Haplustoles). Están desarrollados a partir de sedimentos eólicos, de textura media a gruesa o aluvial local. El relieve es de loma alta tendida, moderadamente a bien drenados. La secuencia de horizontes es A1, B2, B3, C; A1, A3, C1, C2, Cca o A1, B2, Cca.

Se los encuentra asociados en unidades muy disímiles como los explayados aluviales antiguos, la planicie poligénica chaqueña antigua y la alta planicie aluvial subactual.

El 14% de la superficie provincial está cubierta por el orden **ENTISOLES**, caracterizados por ser suelos minerales, con ninguna o escasa evidencia de desarrollo pedogenético. Carecen de horizontes diagnósticos, salvo epipedones ócricos o

antrópicos. Por el régimen de humedad (ácuico) o por su génesis (fluvial) se puede distinguir los subórdenes Acuentes y Fluventes.

Acuentes: característicos de relieves cóncavos, bajos y cerrados, saturados con agua la mayor parte del año. El material originario es arcilla y limos lacustres. La secuencia de horizontes es A2, C1, C2, Cca o A1, C1g. Presentan aptitud para la ganadería extensiva. Se asocian a la depresión oriental y a los explayados aluviales antiguos.

Fluventes: de acuerdo al régimen de humedad pueden ser Udifuventes o Ustifuventes. Se desarrollan sobre albardones de cauces activos, efímeros, o antiguos cauces de divagación de los grandes ríos. La secuencia de horizontes es A1, C, con textura franco arenosa desde superficie y rápido decrecimiento de materia orgánica en profundidad. El drenaje es rápido con escasa retención de agua. Se los encuentra en todo el ámbito provincial.

Por último el orden **INCEPTISOLES** ocupa el 1% de la superficie. Son suelos que no presentan rasgos indicadores de procesos pedogenéticos que sugieran caracterizarlos en otros órdenes. Se asocian a regímenes de humedad ácuicos, con características salinas marcadas, en posición de bajos cóncavos. Se desarrollaron a partir de arcillas y limos lacustres. El drenaje es pobre, con una secuencia de horizontes A1, B2, Ccag, IICbg, que indica marcadas características hidromórficas. Están presentes en limitados sectores de los explayados aluviales antiguos.

4.5 Hidrografía

El sistema hídrico formoseño forma parte de la cuenca del Río de La Plata. Muestra una pendiente general hacia el sudeste, con algunos sectores donde el desagüe es poco marcado, hasta inexistente, formando bañados o esteros.

Se diferencian dos tipos de cursos: **a) alóctonos**, como el Pilcomayo Superior, Bermejo, Paraguay y la cañada El Rosillo. **b) autóctonos**, como el Pilcomayo Inferior brazo Sur, Porteño, Monte Lindo Chico y Grande, Pavao, Salado, Tatú Piré, Pilagás, Saladillo, Formosa, San Hilario, Lindo, Negro y Hé-Hé, entre los más destacados. En algunos casos dos de los riachos se juntan en un solo curso antes de desaguar en el río Paraguay.

El diseño de drenaje original de la planicie fue afectado por los fenómenos neotectónicos, que reflejaron en superficie a través de suaves pero extensas lomadas, la presencia de sistemas de fallas en el basamento de las cuencas a partir de las que se generaron depresiones menores en el subsuelo, coincidentes con las áreas hoy inundables del terreno. La lomada que refleja el horst o dorsal central, aproximadamente por la localidad de Las Lomitas, actúa como zona de cabecera de los cursos autóctonos de la provincia. A este factor topográfico hay que sumar el paulatino aumento de las precipitaciones hacia el oriente.

Los cursos autóctonos denotan un comportamiento similar, con un diseño de drenaje paralelo a subparalelo para finalmente unirse a su colector principal. Están caracterizados por ser en general permanentes, salvo los que se encuentran totalmente desvinculados del gran bañado La Estrella que adoptan un régimen intermitente. El agua que encauzan es de variable aptitud química, dependiendo del período del año y de la calidad del agua subterránea que en ellos descargan los acuíferos. Al correr sobre terrenos suavemente elevados, erodaron los sedimentos infrayacentes labrando profundos cauces con barrancas de pendientes pronunciadas.

Los cursos alóctonos se desarrollan en la porción occidental de la provincia, salvo el Bermejo que desagua en el río Paraguay. La cañada **El Rosillo** es el único curso de carácter intermitente, remanente de una intrincada red de drenaje pasada, con cabecera en el sector de Sierras Subandinas. En la actualidad funciona fundamentalmente como colector del escurrimiento superficial no encauzado, almacenándolo por largos períodos. Se caracteriza por el ancho sobredimensionado de su lecho respecto a las

condiciones climáticas actuales. Los demás cursos de la planicie son de comportamiento efímero, almacenando agua por corto tiempo en la época de lluvia.

El río **Bermejo** desarrolla su baja y media cuenca en la llanura chaqueña. En este tramo se caracteriza por no tener límites precisos ni recibir aportes importantes de afluentes. El período de crecidas, durante el que se acumula el 80 % del caudal medio anual, comienza en diciembre-enero y culmina en abril. En la cuenca media y baja existen dos estaciones de aforo, El Yacaré, con un caudal medio de 361 m³/seg y El Colorado, con 298 m³/seg (registros anteriores al año 1975. INCYTH; Ferreiro).

El río **Pilcomayo Superior** comienza a ser frontera de Argentina con Bolivia en Hito 1 o Monte Carmelo, en la provincia de Salta. Presenta su pico máximo de crecidas entre los meses de diciembre y abril, período coincidente con la época de lluvia y deshielo de su alta cuenca. Entre los años 1941 y 1968 se aforaron sus caudales en La Paz, con 1.174 m³/seg como máximo y 8 m³/seg de mínimo. En Fortín Nuevo Pilcomayo el caudal mínimo alcanza los 140 m³/seg y un máximo de 1.230 m³/seg. En la actualidad, por los cambios de su curso han dejado de funcionar como estaciones de aforo. El agua que transporta desde sus nacientes se insume en parte en la provincia de Formosa en cañadas y esteros, pero en forma particular en la gran depresión del bañado La Estrella. Otro volumen importante de su caudal también es canalizado hacia el Paraguay. Como se destacó anteriormente, el río Pilcomayo Inferior Brazo Norte y Sur es un curso independiente que fundamentalmente cumple funciones de colector del área que ocupa su cuenca. Su volumen anual de descarga es 25 veces menor que el del Pilcomayo Superior (Ferreiro).

El río **Paraguay** presenta su período máximo de crecientes en los meses de mayo y julio. Esto se debe a un efecto amortiguador de las lluvias estivales por parte del sistema del pantanal. En la estación Asunción (Paraguay) las alturas medias mensuales registradas son de 3,03 metros, la mínima de 0,19 y la máxima de 7,74 metros.

La depresión que ocupa el bañado La Estrella se presenta como una región de bañados menores frontales, que el río Pilcomayo Superior ha desarrollado dentro del área de influencia de su planicie de inundación. La derivación de parte de su agua a los sectores bajos se debe a un probable embancamiento en el pasado reciente por una rápida sedimentación de los abundantes sólidos en suspensión que transporta.

Estos fenómenos, según Ferreiro, se han repetido con cierta frecuencia, derivando los excedentes hasta inundar zonas de la alta planicie aluvial, labrando o

reelaborando en algunos casos los actuales "ríos muertos" y parte de los paleocauces característicos del oeste formoseño.

4.6 Geohidrología

La complejidad de los eventos acaecidos en el pasado geológico reciente no sólo condicionaron el relieve, los suelos y la hidrografía de la provincia, sino que constituyeron factores determinantes en la ocurrencia de las fuentes de agua subterránea.

El funcionamiento geohidrológico de la provincia está determinado por las características sedimentológicas de los reservorios, frecuencia y régimen pluviométrico, la permeabilidad de los terrenos superficiales y por leves movimientos neotectónicos que modificaron el curso de los ríos de la región, potenciando fuentes superficiales de recarga importantes en sectores determinados.

4.6.1 Hidrogeología

Los acuíferos reconocidos pueden ser divididos desde el punto de vista hidrogeológico en 2 grupos:

1) Acuíferos Freáticos

a) arenosos

b) limosos

2) Acuíferos Artesianos

a) someros

b) profundos

1) Acuíferos Freáticos.

Constituidos por sedimentos permeables arenosos o limosos, con una dinámica íntimamente relacionada al régimen de precipitaciones local. Sus características hidroquímicas dependen fundamentalmente del tipo litológico. Se desarrollan indistintamente en toda la provincia, aunque de oeste a este los niveles estáticos pasan de entre 10 y 6 metros bbp a 6 y 3 metros respectivamente.

a) arenosos: asociados a perfiles arenosos desde superficie o con un nivel superior acuitardo - acuicludo, pero con espesores no saturados. Están constituidos por arenas fluviales, castaño, castaño amarillento hasta rojizo, subredondeadas, de composición sílico-feldespática.

Los espesores son muy variables, dependiendo de las condiciones de formación. Generalmente los diseños son lentiformes cuando están asociadas a depósitos fluviales de

canal. En algunos casos se presentan en forma de mantos, y de granulometría menor que las anteriores (limos y arenas de creciente) por ser depósitos relacionados a episodios de derrames por sobre los albardones.

No se encuentran restringidos a un sector determinado de la provincia, aunque los del este son en general de mayores rendimientos hidráulicos y mejor calidad química.

Por el contrario, en algunos superficiales del oeste, el comportamiento acuífero es temporal, relacionado a los periodos de lluvias intensas. Otros, más profundos, presentan espesores no saturados de arenas cubiertos por un espeso nivel de comportamiento acuitardo - acuícludo hasta la superficie. Los primeros pueden almacenar agua dulce por cortos periodos de tiempo, mientras que los segundos generalmente son portadores de agua salada.

b) limosos: a diferencia de los anteriores el perfil es básicamente limoso. Son definidos como acuíferos debido a que en algunos sectores de la provincia son explotados, pero deberían tomarse como acuitardos. Pueden desarrollarse con la misma litología hasta el acuícludo de base o bien presentar un sector inferior de mayor granulometría. La calidad química es variable, pero siempre menor a la de los acuíferos arenosos.

2) Acuíferos Artesianos.

Constituidos por sedimentos permeables intercalados entre dos niveles de comportamiento acuitardo-acuícludo. Se encuentran sometidos a presión de confinamiento, por lo que al ser alumbrados el agua contenida asciende por el pozo hasta alcanzar un estado de equilibrio con las nuevas condiciones de presión. Son exclusivamente arenosos, de espesores y profundidad variables. En términos generales pueden ser agrupados en acuíferos artesianos someros y profundos. La frecuencia de alumbramientos aptos en los primeros es aceptable. Los segundos son prácticamente desconocidos, contándose únicamente con información antecedente confusa.

a) someros: en forma arbitraria podemos incluir en este grupo a los que se encuentran a menos de 100 metros de profundidad. Representan la evolución en el paisaje de antiguos acuíferos freáticos. Sedimentos posteriores sepultaron a las arenas fluviales o a los limos eólicos o a los de derrames, dependiendo el grado de aislación de las características litológicas de los depósitos modernos.

En el sector oeste de la provincia fueron alumbrados a profundidades de entre 20 y 80 metros. En el este se los reconoce entre los 7 y 15 metros, pero no se descarta que en la franja próxima al río Paraguay se encuentren a profundidades algo mayores. Los caudales explotables y la calidad química que presentan es sumamente variable aún en cortas distancias. Junto con los acuíferos freáticos arenosos son la fuente de agua subterránea apta para el consumo más importante de la provincia.

b) profundos: con este nombre se agrupa a los acuíferos artesianos alumbrados a profundidades superiores a los 100 metros. Corresponden a depósitos de variada composición, relacionados a la sucesión de extensos abanicos aluviales "antiguos" procedentes de las serranías del oeste.

En territorio salteño se mencionan captaciones realizadas a más de 250 metros de profundidad con buen rendimiento y aceptable calidad química.

En el sector formoseño de la llanura hay poca información confiable al respecto pero las condiciones geohidrológicas regionales inducen a suponer la elevada salinidad del agua, en correspondencia con un aumento del tiempo de tránsito vinculado a la disminución granulométrica de los sedimentos portantes.

4.6.2 Hidroquímica

Desde el punto de vista hidroquímico regional, según Viramonte y Márquez, el agua subterránea en la provincia de Formosa puede ser clasificada en 3 grandes categorías:

- 1) **Agua Dulce:** Conductividad Eléctrica menor a 2.000 $\mu\text{mhos/cm}$ y relación Cloruros/Sulfatos mayor a 1.
- 2) **Agua Salobre:** Conductividad Eléctrica entre 2.000 y 4.000 $\mu\text{mhos/cm}$ y relación Cloruros/Sulfatos igual a 1.
- 3) **Agua Salada Amarga:** Conductividad Eléctrica mayor a 4.000 $\mu\text{mhos/cm}$ y relación Cloruros/Sulfatos similar a 0,5.

Sin embargo parece apropiado separarlas en dos grandes grupos a partir de las normas vigentes de potabilidad:

1) Agua químicamente potable: sin restricciones desde el punto de vista químico para el consumo humano. Se encuadran dentro de las normas de potabilidad vigentes en la provincia. Los valores tolerables para los determinantes más importantes son: 2.800 mg/l de Salinidad Total, 400 mg/l de Dureza Total, 700 mg/l de Cloruros, 400 mg/l de Sulfatos, menor de 45 mg/l de Nitratos, 0,1 mg/l de Nitritos, 2,0 mg/l de Fluoruros y 0,1 mg/l de Arsénico. En general pertenecen al tipo de agua Bicarbonatada cálcica o sódica; en algunos casos los Cloruros y los Sulfatos alcanzan concentraciones tolerables que las tipifican como Bicarbonatadas sulfatadas o cloruradas.

Se la encuentra independientemente en acuíferos freáticos o artesianos someros. Se relaciona a fuentes de recarga superficiales próximas o a infiltración directa del agua de lluvia.

2) Agua químicamente no potable: supera uno o varios límites tolerables para el consumo humano. Pueden ser aptas para el consumo animal o para riego. En base a la experiencia regional, puede establecerse que los determinantes más comúnmente excedidos son el Cloruro y el Sulfato.

En el primero de los casos, se han detectado muestras con 1.600 mg/l de Cloruros; en el segundo, las concentraciones de Sulfatos alcanzaron valores de 6.200 mg/l. En ambos, las demás determinaciones químicas de interés generalmente se encuentran fuera de las normas, alcanzando la Salinidad Total promedios de 8.000 mg/l.

En general pertenecen al tipo de agua Sulfatada clorurada sódica o Clorurada sulfatada sódica. Se relaciona con dinámicas de flujos regionales muy lentas, con nula o escasa recarga vertical; en el caso de las fuertemente sulfatadas interviene la disolución de yeso de los sedimentos portadores.

Según De La Vega y Kurzempa, en el sector occidental de la provincia se destaca el calcio como catión predominante, relacionado a las condiciones de aridez y bajo intercambio iónico por el mayor desarrollo de sedimentos arenosos. A la región central le atribuyen carácter mixto (sodio-calcio-magnesio), que pasa claramente a sódico en la región oriental por la dominancia de sedimentos arcillosos. Entre las características aniónicas más destacadas marcan la dominancia de facies "hidrocarbonatadas" y sulfatadas. Sobre los cloruros dicen que están presentes en concentraciones elevadas en contadas ocasiones por los orígenes netamente continentales de los sedimentos.

En casos registrados con concentraciones de 5 g/l de Sulfatos, el gusto del agua es amargo, astringente, pero no salado. En algunos lugares los pobladores se han acostumbrado a consumirla, sin trastornos conocidos.

En tal sentido, De La Vega y Kurzempa, sugieren que las normas de potabilidad en la provincia deberían considerarse en forma relativa por la escasez de agua. Hacen referencia a ejemplos mundiales donde se consume agua con valores superiores al doble de los límites permitidos de Salinidad Total, sin registrarse efectos nocivos.

Las variaciones señaladas suelen encontrarse en forma lateral, pero fundamentalmente representan una estratificación química por densidades, característica del agua subterránea de la provincia.

4.6.3 Síntesis provincial

La zona centro oeste de la provincia reúne tres factores desalentadores para la ocurrencia de aguas subterráneas de buena calidad química: a) bajo régimen de precipitación, b) elevada evapotranspiración potencial y c) desarrollo en amplios sectores de suelo limo arcilloso que dificulta la infiltración de los escasos excesos hídricos estivales hacia el subsuelo.

El oeste se caracteriza por la presencia de acuíferos artesianos portadores de agua salada o salobre con caudales de explotación variables según la litología y granulometría de los sedimentos. De éstos, algunos someros como los de Pozo de Maza e Ingeniero Juárez son o fueron explotados con cierto éxito durante un tiempo, para luego presentar problemas de salinización atribuibles a diseños de pozos incorrectos y/o mala gestión del acuífero. Otros de comportamiento similar pero de mejor calidad química se ubican en las márgenes del río Bermejo a profundidades superiores a los 20 metros. Se desconoce si tienen vinculación con los de Pozo de Maza e Ingeniero Juárez. Los pocos acuíferos freáticos aptos existentes responden a eventos de almacenamiento temporario de aguas meteóricas en sedimentos arenosos relacionados a los cauces "muertos" de la zona.

Se podría asegurar que la escasa infiltración que se produce en la zona no saturada de los terrenos no arenosos, es utilizada casi en su totalidad por la vegetación, sin llegar a recargar los niveles arenosos "sepultados", "caños" o más correctamente, paleocauces.

El sector central de la provincia actúa como transición al ambiente geohidrológico del este. Comparte características de ambos, relacionándose la ocurrencia de agua subterránea apta a la presencia de sedimentos arenosos que permitan una rápida infiltración. Hacia el norte y sur, en las márgenes de los ríos Pilcomayo Superior y Bermejo, se mencionan alumbramientos de agua apta en acuíferos artesianos someros.

El ambiente geohidrológico del este es el más promisorio para la planificación de abastecimientos organizados a partir de la fuente de agua subterránea.

En términos generales puede delimitarse un sector comprendido entre las localidades de Colonia San Juan, Laguna Blanca, Colonia Pastoril, Tatané, Villa Escolar, El Colorado, Pirané, Pilagás III, Misión Tacaagle y Santa Rosa; en donde se reconocieron acuíferos artesianos someros y freáticos arenosos y limosos. En un 80 % los alumbramientos fueron de agua de excelente calidad química y caudales explotables acordes a las necesidades poblacionales actuales. Es importante señalar que las condiciones anteriores fueron registradas en una de las sequías más críticas por la que atravesó la provincia (diciembre de 1992 - octubre de 1993).

La franja correspondiente al trazado de la Ruta Nacional N° 11 y sus adyacencias, presenta el desarrollo de acuíferos artesianos someros portadores de agua salada a salobre, no aptos para el consumo humano y animal. Hacia el sur, próximo a la localidad de Tatané, las condiciones hidroquímicas mejoran posibilitando el abastecimiento a partir de la fuente de agua subterránea.

4.7 Fitogeografía

Desde el punto de vista fitogeográfico la provincia de Formosa se ubica en la **Región del Parque Chaqueño de Dominio Subtropical**, caracterizada por la alternancia de **bosques y montes de distinta densidad y altura, y sabanas con pastizales y arbustos**. Asociada a las zonas de los grandes cursos se desarrolla una franja con características selváticas.

El Parque Chaqueño, longitudinalmente, puede ser dividido en dos subregiones que a su vez diferencian distintos ambientes en base a la relación clima-sustrato (figura 12 fuente Aeroterra S.A., 1979).

1) Subregión Occidental o Semiárida

- * Chaco leñoso
- * Llanuras aluviales subactuales

2) Subregión Oriental

- * Parques y sabanas secas
- * Esteros, cañadas y selva de rivera
- * Llanuras aluviales subactuales

Chaco leñoso: representa el ambiente de condiciones climáticas más rigurosas. Comprende el sector oeste de la provincia, caracterizado por el escaso desarrollo de pastizales, abundante arbustificación, acompañada de palosantales, algarrobales y en menor medida, quebrachales. La composición de la vegetación arbórea se caracteriza por ofrecer menor cantidad de especies que los montes altos de la zona oriental debido a las distintas condiciones pedoclimáticas, notándose tales limitaciones en el escaso porte de las especies.

Las gramíneas asociadas corresponden al cloris y triclors que forman parte de los escasos pastizales remanentes. Están asociados también los aibales y espartillos. En los sectores inundables puede encontrarse especies halófitas e hidrófilas. Esta asociación fue depredada a principios de siglo por la pastura indiscriminada a que fueron sometidos.

Al desaparecer en muchos sectores los pastizales, el suelo arenoso sobre el que se desarrollaban fue erosionado por la lluvia, el viento y los cursos fluviales. Este proceso dejó al descubierto las arcillas limosas del Pleistoceno incapaces de convertirse en el

sustrato a partir del cual se renovarían los pastizales, derivando en los extensos peladares que hoy caracterizan la región (Marlange).

El monte cerrado corresponde a un nivel de especies arbóreas achaparradas, xerófilas, que cumple funciones de protección del suelo, siendo muy limitado su aprovechamiento. Los estratos superiores están compuestos por el **palo santo**, **quebracho colorado**, **quebracho blanco**. En los estratos bajos conviven y compiten ejemplares jóvenes, tales como el **mistol**, **guayacán**, **guaraniná**, **palo cruz**, **garabato**. Además se asocia a la población de ambos estratos el **algarrobo**, ampliamente distribuido en toda la provincia (Morello y Adamoli, 1974).

Chaco de parques y sabanas secas: en algunos sectores del oeste pero fundamentalmente en el centro y este, se desarrollan extensas **sabanas (Durisilvae)** con pastizales poco inundables de variada composición que, paulatinamente y aún en la actualidad están siendo remplazadas por el **matorral y sus comunidades (Durifruticeta)** con representantes muy distribuidos y adaptados como el **vinal**, el **espinillo**, **algarrobillo**, la **tusca**, el **palo cruz** y **cactáceas varias**. Rodeando a los pastizales, se desarrollan bosques compuestos por quebrachos colorados. Los estratos vegetales medianos y altos son homogéneos de variada densidad (Morello y Adamoli).

Chaco de esteros, cañadas y selva de ribera: representa una franja en el sector más oriental de la provincia caracterizada por una alternancia de esteros, pajonales y pastizales con palmeras del tipo caranday y otras de igual hábito hidrófilo. El bosque alto se asocia a los albardones de los riachos y en ocasiones puede ser definido como selva en galería con dominancia de quebrachos y urundaizales, destacándose en los suelos salinos los algarrobales. Los pastizales son de dos tipos, unos asociados a topografías elevadas muy aptos para la agricultura. Otros, en zonas inundables con especies halófitas.

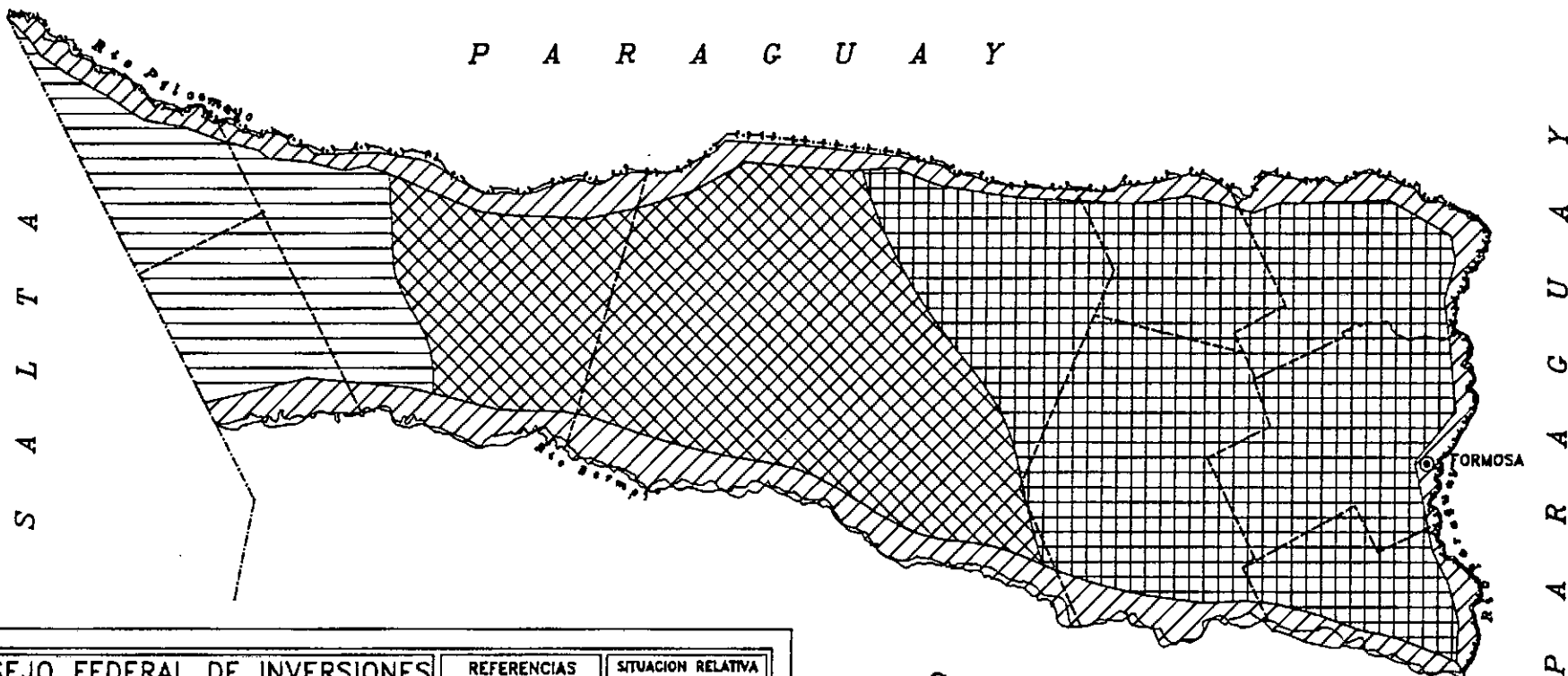
Llanuras aluviales subactuales y actuales: corresponden a las planicies de inundación de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Paraguay. De oeste a este aumenta el número de especies y sus portes, adoptando características selváticas.

Las especies mencionadas para los distintos sectores son complementadas por el **quimil**, **chivato**, **palo borracho**, **sachalfa**, **sachasandia**, **sacharosa** y **palmeras de lugares secos y húmedos** (Morello y Adamoli).

El monte alto o bosque es un remanente de condiciones ecológicas distintas a las actuales, cuyo sostenimiento se explica únicamente por el efecto autoprotector que se

AMBIENTES FITOGEOGRAFICOS

P A R A G U A Y



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE FORMOSA

PROGRAMA APAPC

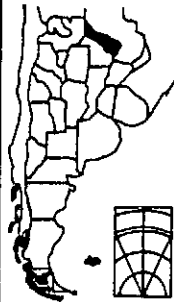
AMBIENTES FITOGEOGRAFICOS

BASE: AEROTERRA S.A., 1979

REFERENCIAS

- ⊙ Capital de Provincia
- ⊙ Cabecera de Departamento
- Limite Internacional
- Limite Interprovincial
- Limite Interdepart.
- Curso de agua Permanente
- Ⓜ Ruta Nacional

SITUACION RELATIVA



CHACO LENOSO



CHACO DE PARQUE Y SABANAS SECAS



LLANURAS ALUVIALES



CHACO DE ESTEROS, CANADAS Y SELVA DE RIVERA

produce dentro de él. El suelo con vegetación herbácea retiene eficientemente la escasa precipitación y los grandes árboles a su vez lo protegen de la elevada evapotranspiración. Su carácter "fósil" puede ser comprobado fácilmente por la presencia dominante de quebrachos colorados de larga edad (Groeber).

La única posibilidad de reinstalación de las condiciones fitogeográficas pasadas, sería por un aumento del régimen de precipitaciones a unos 800 mm en los lugares que actualmente presentan un promedio anual de 400 mm. Lejos de producirse esta situación, todo indica que progresivamente el clima de la provincia se torna más agresivo, independientemente de la alternancia de ciclos húmedos y secos (Ferreiro).

Esto implica que si el sector este de la provincia, actualmente el de mejores condiciones para el desarrollo del hombre, sufre los mismos procesos antrópicos y climáticos que otorgaron el paisaje al oeste, no pasará mucho tiempo para que sus condiciones de vegetación exuberante desaparezcan.

4.8 Zoogeografía

La provincia de Formosa zoogeográficamente pertenece a la **Subregión Guayano Brasileña, distrito Subtropical**.

Se caracteriza por la abundancia de aves, animales con hábitos arborícolas, reptiles, roedores, félidos, desdentados y otros mamíferos de distintas especies. En todos los casos se encuentran en franco retroceso por la caza indiscriminada que soportó y soporta la región.

Abundan los primates, exclusivos de este distrito. Son típicos el **mirikiñá**, el **carayá** o mono bramador, y el **caí**.

Los félidos más conocidos son el **yaguareté**, **yaguarundi**, **tigre** o **jaguar**, **gato de onza** u **ocelote**, el **eyrá** y **pocos pumas**.

Carnívoros menores como el **coatí**, el **aguará guazú**, **comadreja**, **zorro colorado** y **zorro de monte**.

Entre los numerosos roedores se cuentan el **carpincho**, el **puerco espín**, **tapití**, la **vizcacha** y el **cuí**.

La fauna de desdentados comprende al **oso hormiguero melero**, el **yurumí**, el **tatú poyú**, el **quirquincho bola**, y el **gigantesco tatú carreta** que aún suele encontrarse.

De los animales típicos de caza buscados por sus carnes se destacan el **chancho de monte**, **tapir**, la **danta**, **corzuela**, el **ciervo de los pantanos** y el **pecarí**.

La variedad de aves es tal que sería imposible enumerarlas a todas por lo tanto se citarán solo algunas. El hábitat principal son los bañados y esteros. En estos las que más se destacan son los **patos**, **garzas**, **gallitos de agua**, **biguás** y **cigüeñas**. Ocupando distintos lugares se reconocen **gavilanes**, **palomas**, **urracas**, **pavas de monte**, **loros** y **cotorras**, **lechuzas**, **perdices** y **martinetas**. Merece una mención especial la presencia de una especie importada de regiones templadas como el **ñandú**.

Los insectos presentan una variedad notable, especialmente en los periodos estivales. Se destaca el mosquito **Anópheles**, la mosca urá, las termitas, las hormigas, las pulgas pique, gorgojos, vinchucas, ciempiés y todo tipo de cascarudos.

Los anfibios están representados por el sapo buey, sapo chico, rana criolla y escuerzos.

Hay gran variedad de reptiles, como las iguanas, lagartos menores, lagartijas y yacarés.

Los ofidios ocupan un lugar destacadísimo en la fauna provincial. La boa constrictora o anaconda, la lampalagua y otras similares con nombres locales como la ñacariná. Las víboras venenosas son en orden de abundancia: yará, cascabel, de la cruz y coral.

En los ríos y riachos, la ictiofauna es muy abundante. Se destacan el pirá pytá o salmón criollo, tararira, dorado, pacú, manguruyú, bagre, paty, surubí, pejerrey, boga y sábalo, entre otros.

Este listado incompleto es parte del último ecosistema representante de la fauna americana original, y quizás esté equivocada para los tiempos actuales por la extinción de algunas especies y la migración de otras (Morello y Adamoli).

La progresiva aridización del clima de la provincia sumada a las incontrolladas y reiteradas talas de los grandes montes, cacería indiscriminada, competencia de hábitat con las especies mayores importadas (ganado ovino, bobino, porcino y búfalo de agua) produjeron una crisis en el nicho ecológico original motivando el desplazamiento de las especies hacia las zonas de monte tupido en donde las condiciones climáticas fueran las originales para su hábitat. Algunas con mejor capacidad de adaptación se mantienen imperturbables en sus dominios originales.

En síntesis es probable que la palabra **CHACO**, voz quichua que significa "territorio de cacería", en la actualidad pueda representar a limitados sectores de la provincia de Formosa.

5. BIBLIOGRAFIA

- AEROTERRA S. A., 1979. Estudio de Recursos Naturales de la Provincia de Formosa basados en la percepción remota desde el espacio. Informe final.
- BUITRAGO D., 1958. Rasgos Morfológicos y Geológicos del oeste de Formosa. Com. Nac. R. Bermejo. (resumen).
- CFI convenio M.O.P./M.A.A., 1975. Mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires.
- DE FINA A., RAVELLO A., 1985. Climatología y Fenología Agrícola. Editorial EUDEBA.
- DE LA VEGA J.; KURZEMPA I., 1979. Proyecto del Chaco semiárido de Formosa. Informe Final Primera Etapa, Juan G. Bazán, Ing. Gasperi, INCYTH.
- DE LA VEGA J.; KURZEMPA I., 1976. Mapa Hidrogeológico de la Provincia de Formosa, INCYTH-DH.
- DIRECCION DE RECURSOS HIDRICOS, 1984. Los Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa. Departamento Meteorología Tomo IV (Primera Parte).
- FERREIRO V., 1983. Red de escurrimiento del Bañado La Estrella, Provincia de Formosa. Expediente 095/69483. CFI, Buenos Aires (Informe Final).
- FERREIRO V., 1982. Red de escurrimiento del Bañado La Estrella, Provincia de Formosa. Expediente 095/69483. CFI. Buenos Aires (Informe Parcial y Resumen Bibliográfico).
- FRIGERIO G., 1986. Hoja N° 2, Mapa Hidrogeológico Argentino, INCYTH.
- GROEBER P., 1958. Bosquejo Geológico y Climatológico de Formosa.
- HERNANDEZ M.; FILI M.; AUGE P.; CECI J., 1979. Geohidrología de los Acuíferos profundos de la Provincia de Buenos Aires, Sexto Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires.
- INCYTH-OEA, 1975. Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo, Recursos Hídricos, Buenos Aires.
- INTA, CENTRO REGIONAL CHAQUEÑO, 1968. Proyectos de la actividad desarrollada por el INTA en el oeste de la Provincia de Formosa y propuestas para el aprovechamiento de los ambientes.

- INTA, 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Proyecto PNUD Argentina, 85/019, Tomo I.
- IRIONDO H., 1974. Los Ríos Desajustados de Formosa, una hipótesis alternativa. RAGA, Tomo XXIX, Buenos Aires.
- MARLANGE M., 1971. Characters ecologiques generaux du Chaco, Argentin. Montpellier, France. Centre Nat. Recherche Scientifique, Centre d' Etudes Phytosociologiques et Ecologiques. (resumen).
- MORELLO J.; ADAMOLLI J., 1974. Las grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino, segunda parte, Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco. Serie Fitogeografía.
- OEA. - BID. - PNUD., 1977. Aprovechamiento Múltiple de la Cuenca del Río Pilcomayo. Informe General, Volumen I. (resumen).
- PASTOR C.A., 1988. Programa de Desarrollo Integral del Oeste de la Provincia de Formosa. Informe Final. CFI.
- PORTERFIELD G., 1972. Reconnaissance of sedimentation in the Upper Río Bermejo basin, Argentina. U. S. Geol. Survey. (resumen).
- PRIMER CONGRESO NACIONAL DE HIDROCARBUROS, 1982. Trabajos técnicos, Buenos Aires.
- PEZZI E.; MOZETIC M.; 1989. Cuencas Sedimentarias de la Región Chacoparanense. Cuencas Sedimentarias Argentinas. Bidas SAPIC.
- RUSSO A.; FERELLO R.; CHEBLI G., 1979. Geología Regional Argentina, Llanura Chaco Pampeana.
- U.N.D.N.E., 1987. Atlas geográfico de la Provincia de Chaco. Tomo I. El medio natural. Instituto de Geografía de la Facultad de Humanidades. Resistencia, Chaco.
- YPF, . Gerencia de Exploración. Cuencas de la República Argentina, Inf. Int.

6. FOTOS TEMATICAS

CURSOS AUTOCTONOS DE REGIMEN PERMANENTE



FOTO N° 1: riacho Monte Lindo, ejemplo de régimen permanente de los cursos del este de la provincia.



FOTO N° 2: riacho El Porteño, detalle de los efectos de las avenidas

CURSOS AUTOCTONOS DE REGIMEN INTERMITENTE

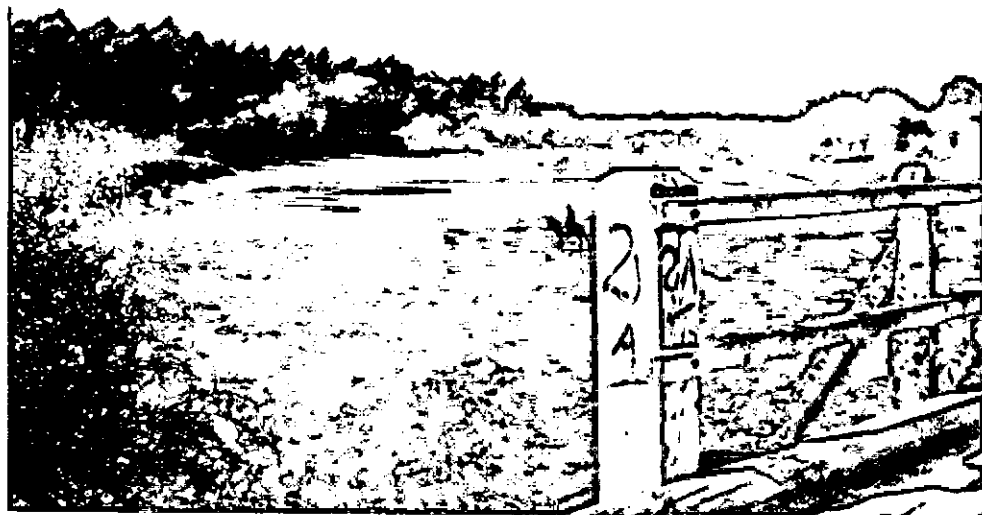


FOTO N° 3: arroyo Monte Lindo, ejemplo de régimen intermitente en el centro de la provincia.

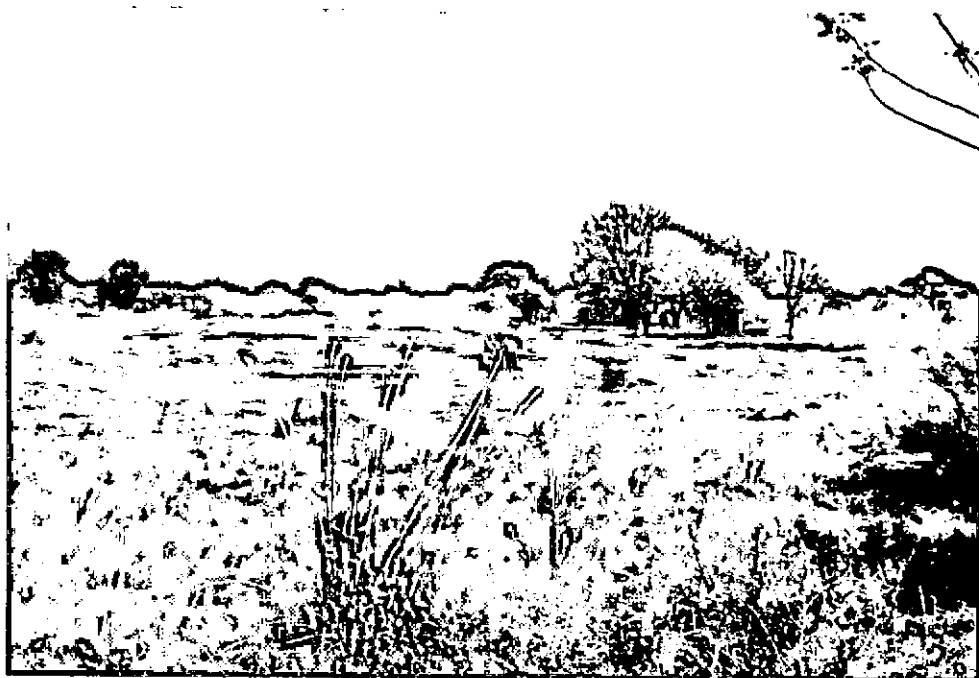


FOTO N° 4: cauce seco del riacho Guaycurú, centro de la provincia.

CURSOS ALOCTONOS DE REGIMEN PERMANENTE

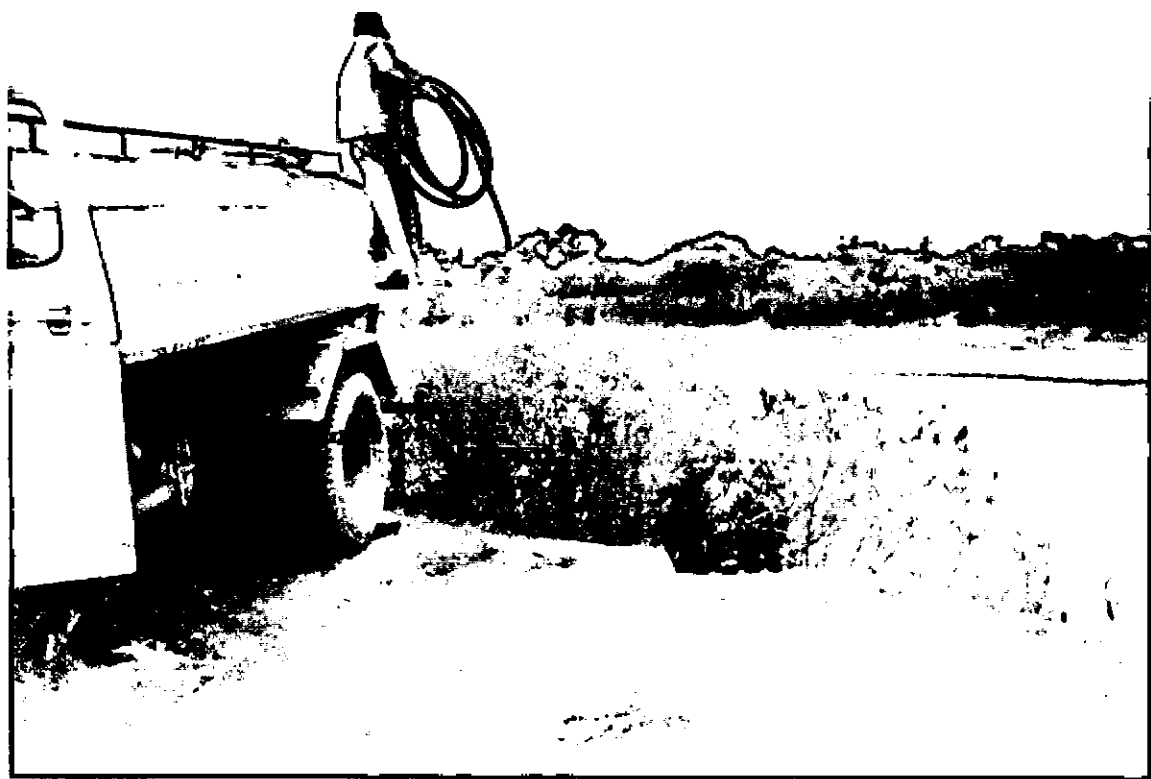


FOTO N° 5: vista desde las barrancas del río Bermejo, en el oeste de la provincia.



FOTO N° 6: Idem anterior, vista desde el cauce.



FOTO N° 7: brazo del río Paraguay en el este de la provincia.

CURSO ALOCTONO DE REGIMEN INTERMITENTE



FOTO N° 8: cañada El Rosillo, en el oeste de la provincia (único curso alóctono intermitente).

BAÑADOS DE LA DEPRESION ORIENTAL

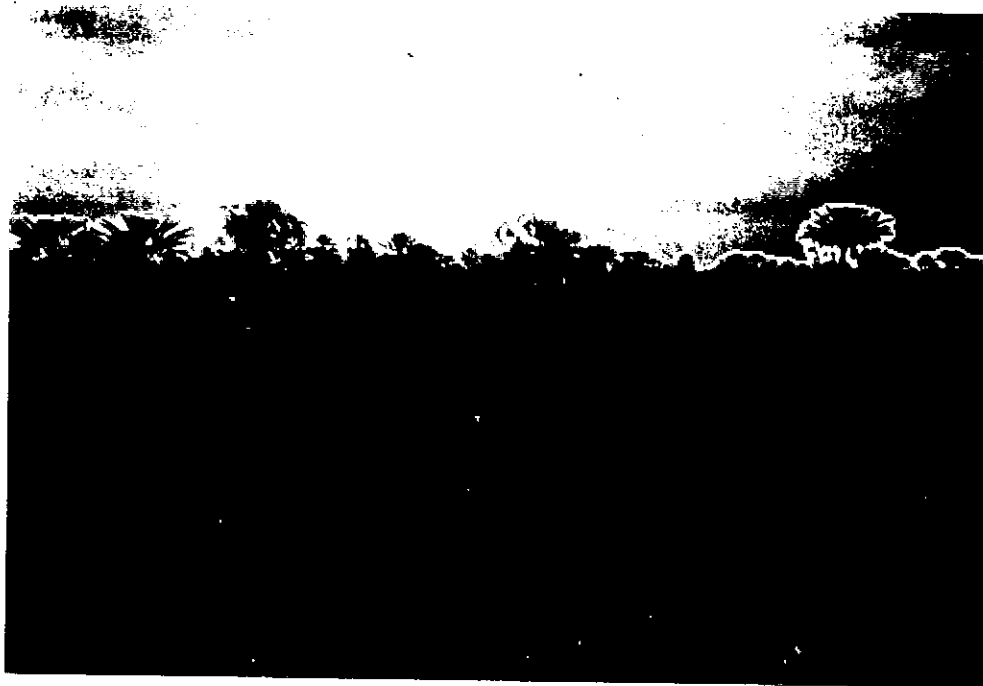


FOTO N° 9: bañado típico del este en época de sequía, desarrollado sobre sustrato acuitardo acuicludo.



FOTO N° 10: Idem, en época de lluvia.

RELACION SUELOS ARCILLOSOS AGUA SUBTERRANEA CON ALTA SALINIDAD



FOTO N° 11: construcción de pozo cavado, con detalle del sedimento arcilloso. El agua subterránea se aloja en sedimentos limosos; es no apta para el consumo por su elevada salinidad (este de la provincia).



FOTO N° 12: cárcavas, producto del escurrimiento superficial predominante sobre la infiltración. Sustrato acuitardo acuicludo, agua subterránea salobre.

AGUA SUBTERRANEA



FOTO N° 13: sector de abanicos aluviales antiguos, con desarrollo de acuífero artesiano somero arenoso, con agua de excelente calidad química; este de la provincia.



FOTO N° 14:
manantial, en ba-
rrancas del riacho
Monte Lindo
Grande.

SECTOR OESTE DE LA PROVINCIA



FOTO N° 15: vista típica del oeste de la provincia, con detalle de la asociación: peladares, cactáceas y monte ralo y abierto.

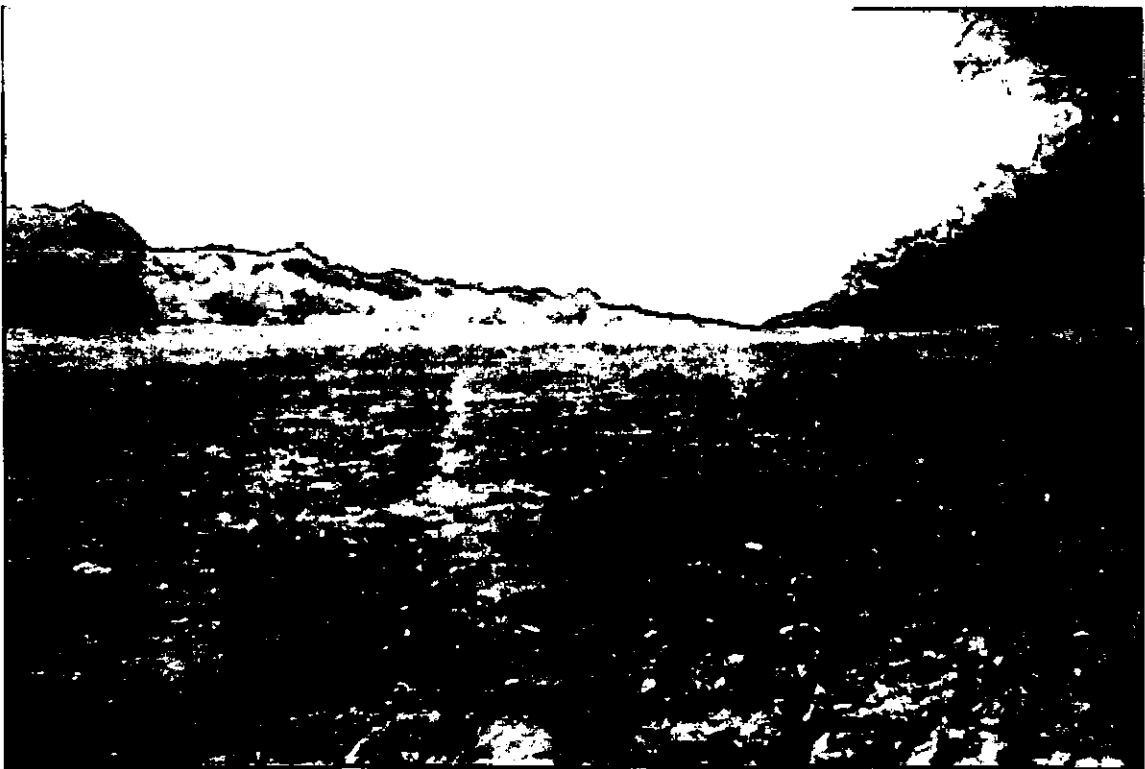


FOTO N° 16: cauce efímero; oeste de la provincia.