

ANALES

PROF. EDUARDO C. DRAGO

REPUBLICA



ARGENTINA

EDUARDO CARLOS E. DRAGO

826

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION DE MINAS Y GEOLOGIA

PERU 566

REMIGIO RIGAL
Director

LUIS R. LAMBERT
Subdirector de Geología

ANALES - I
(Nº 22 - S.I.C.)

LOS RIOS PILCOMAYO EN LA REGION DEL PATIÑO

P O R

I. RAFAEL CORDINI

Con 44 láminas

Proyecto de gestión
Integrada y Plan
Maestro de la Cuenca
del Rio Pilcomayo
BIBLIOTECA



EDUARDO CARLOS E. DRAGO

BUENOS AIRES

1947

HH~131

I N D I C E

	Pág.	Lám.
INTRODUCCION	5	
CAPITULO I		
CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LA ZONA		
A) Principales características climáticas en Fn. Nueyo Pilcomayo, Años 1941-42-43	10	I
B) Amplitudes térmicas diarias. Años 1941-42	11	
C) Frecuencia relativa de vientos. Años 1941-42-43	12	II, III
D) Presión barométrica media diaria. Año 1941	13	
E) Temperatura y variación diurna media del suelo. Años 1942-43 ... <i>Características geotermométricas más importantes.</i>	13	III
F) Indices de Thornthwaite. Años 1941-42	15	
G) Aspectos climáticos del Pilcomayo y la zona en litigio <i>Precipitación en la cuenca imbrifera - clasificación climática de la zona - relación entre las épocas cálida y lluviosa - variaciones diurnas más importantes.</i>	15	
CAPITULO II		
CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS		
A) Los cauces actuales	18	X, XXVII, XXIX, XXX
B) Los cauces abandonados	19	IV, VI, VII, VIII, IX, X
<i>Edad de los cauces abandonados - sucesión de algunos drenajes.</i>		
Mecanismo de taponamiento	20	X, XI, XII, XIII, XVI
<i>Causas que lo provocan: la pendiente; los materiales del cauce; el contenido sestónico; el régimen del río.</i>		
<i>Apreciación del tiempo necesario para el taponamiento.</i>		
C) El paisaje de "madrejones"	25	V, XV
D) El paisaje de "hoyales"	26	XIV
E) El paisaje de "quebradales"	27	XVI, XVII
F) El paisaje de esteros	28	XVIII, XXIII, XXVII
<i>El Patiño. Régimen; aspectos; salitral del Naragán.</i>		
<i>Los esteros del viejo Brazo Norte del Pilcomayo. Régimen; aspectos.</i>		XL a XLII
G) El paisaje de isletas	32	XVII a XIX
<i>Paisaje de isletas en la zona de divagación y fuera de ella.</i>		
H) El paisaje de "lagunas"	33	XX a XXV
<i>"Lagunas" de régimen fluvial: La Bella; laguna Berá; lagunas entre Guarán Nuevo y Fortín Aquino.</i>		
CAPITULO III		
CARACTERISTICAS GEOLOGICAS		
A) Los sedimentos. Agrupación y cuadros analíticos	37	XLIII
B) Descripción de algunos perfiles		
1. Cauce actual del Pilcomayo superior entre el Campamento Central y Zanja La China	49	XXVI, XXVII
<i>Características de las arenas de albardones; envejecimiento; drenaje interno; humedad que mantienen.</i>		
2. Barranca sur del Cauce Seco 1933 inmediata al puesto La Invernada	50	
3. Barranca del Cauce Seco 1933 en Santa Ana	50	
<i>Cauces que han intervenido dos veces en el drenaje fluvial.</i>		
4. Perfil en la pampa de El Caraitá, inmediato al Punto Astronómico	51	
<i>Ejemplo de franjas inundables, marginales con respecto a esteros de régimen mixto. Condiciones de productividad de esas franjas.</i>		

DIRECCIÓN
DE MINAS Y GEOLOGIA
PERU 566-BUENOS AIRES

MUSEO

ABIERTO AL PUBLICO DE 9 A 13 DE LUNES A VIERNES, Y DE 9 A 13 LOS SABADOS. LOS
ALUMNOS DE LAS ESCUELAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS QUE LO VISITEN
ACOMPAÑADOS DE SUS MAESTROS, SERAN ESPECIALMENTE
ATENDIDOS POR UN EMPLEADO, QUIEN DARA EX-
PLICACIONES Y DEMAS INFORMES.

BIBLIOTECA

ABIERTA AL PUBLICO PARA ESTUDIOS Y CONSULTAS, DE 8.30 A 17.30 DE
LUNES A VIERNES, Y DE 8.30 A 13 LOS SABADOS

P R E F A C I O

La Dirección de Minas y Geología de la Nación inicia con la presente obra una nueva serie de sus publicaciones, los ANALES, con los que se tiene el propósito de dar a conocer los informes de mayor importancia producidos por su personal técnico como resultado de sus trabajos en campaña o de investigaciones de gabinete y laboratorios, y cuyo contenido contribuya o dé lugar a la elucidación o a la solución de asuntos de trascendencia científica o práctica, tanto en lo tocante a las materias que son de su privativa competencia como aquellas otras relacionadas más o menos estrechamente con las primeras.

En los últimos años la Dirección de Minas y Geología, sin descuidar la parte puramente científica de sus actividades, ha dedicado una muy especial atención a los trabajos de aplicación práctica de la geología, consistentes en asesoramientos decisivos para la iniciación de obras de ingeniería de variado género: diques, túneles, puentes, carreteras, aeródromos, grandes edificios, exploración y explotación de minas, búsqueda de agua potable subterránea, etc.

Fruto altamente calificado de esta orientación es este informe que se presenta ahora a la consideración del lector. A base de una investigación técnico-científica, profusamente ilustrada en todos sus aspectos, que debió vencer la complejidad de los factores en juego, entre los que predominaban los variables de la naturaleza, pudo finalmente darse solución total y definitiva, a satisfacción de ambas partes, a un litigio internacional que había perdurado por más de 60 años. Es así como actualmente ha dejado de existir una prolongadísima cuestión de límites entre nuestro país y la vecina República del Paraguay, eliminándose de tal modo los inconvenientes de todo género que suelen producirse a consecuencia de situaciones de esa naturaleza.

Del valor que fluye de este trabajo y de la trascendencia que se le ha asignado, da fe la encomiástica declaración de la *Comisión Mixta de Límites Paraguay-Argentina*, fechada en Asunción el 4 de agosto de 1944, según la cual "como una prueba de la satisfacción por el trabajo desarrollado y la eficiencia demostrada por el señor I. Rafael Cordini", resolvió "hacer constar en actas su brillante actuación como una certificación de los reales méritos acumulados a través de duras jornadas".

Es motivo, pues, de legítima complacencia para la Dirección de Minas y Geología el haber contribuido a resolver un problema de proyecciones internacionales, concurriendo así al afianzamiento de las buenas relaciones con un país de América al que tantos lazos de todo género nos ligan.

Acerca del método empleado por el autor para encarar el asunto, debe destacarse ante todo su característico designio de concretarse escuetamente a la observación y comprobación de hechos reales, que ha estudiado desde diversos puntos de vista, comparándolos, traduciéndolos a cifras, reduciéndolos a rígidas fórmulas y deduciendo conclusiones que, bajo apariencias matemáticas, físicas o químicas, no son en definitiva sino conclusiones esencialmente geológicas.

El cultivo asiduo de tal tendencia, que se arraiga cada vez con mayor vigor en la Repartición como uno de los medios más prácticos para obtener inmediatos resultados beneficiosos para el país, dará lugar en un futuro no lejano al florecimiento de una Geología que podría calificarse de "cuantitativa", de tanta aplicación en un país joven, potente y vasto como el nuestro, cuyos recursos minerales, casi intactos, esperan a los hombres de empresa que, bajo la guía de expertos geólogos, decidan acometer racionalmente su exploración y explotación.

Las ilustraciones que completan el informe que se va a leer constituyen, en algunos casos, documentos de gran valor, como las que presentan a la "laguna" La Bella, relevada con gran detalle y ya desaparecida a consecuencia de una nueva divagación del río Pilcomayo.

Su texto, donde se tratan con amplitud la geología, morfología, flora y clima de la región podrá servir de provechosa consulta en el caso de iniciarse otros estudios de la zona, entre los que cabría destacar como más importantes aquellos tendientes a su futura colonización.

	Pág.	Lám.
5. Perfil de la barranca de Salto Palmar	52	XXVIII, XXX, XXXII
<i>Limos palustres de Salto Palmar; contenido diatómico.</i>		
<i>Arenas yesíferas de la Serie Salto Palmar; caracteres analíticos; edul. Causas de la presencia del salto</i>		
Retroceso del salto	58	
6. Barranca en el Estero Patiño, inmediata a la horqueta del riacho Caraitá	58	
<i>Sapropelias actuales de la cuenca del Patiño.</i>		
C) Las perforaciones profundas		
Puesto V. Gómez N° 2	59	XXXI
Posta Cambio a Zalazar N° 1	59	XXXI
Posta General San Martín N° 1	59	XXXI

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

Las napas freáticas. Influencia sobre el río	60	XXVI, XXVII, XXXIII
<i>Comportamiento de la primera napa con respecto al río. Calidad de las aguas freáticas.</i>		
Las napas profundas	67	
<i>Calidad de las aguas de perforaciones.</i>		

CAPITULO V

CARACTERISTICAS DE LA RED HIDROGRAFICA ACTUAL

A) El río en Fn. Nuevo Pileomayo		
1. Caudales y volúmenes en la estación de aforo Fn. Nuevo Pileomayo. Años 1941-1942	71	XXXIII, XXXV, XXXVII
2. Arrastre de seston en Fn. Nuevo Pileomayo. Años 1941-1942	71	
3. Composición química del seston	74	
4. Ciclo químico anual del agua	75	
5. Resumen	77	XXXIV
<i>Porcentaje de escurrimiento del volumen anual. Carácter químico del agua.</i>		
<i>Arrastres totales comparados en Fn. Nuevo Pileomayo y Thalmann. Carácter del seston.</i>		
B) El río en Estancia Thalmann		
1. Caudales y volúmenes en la estación de aforo Estancia Thalmann	79	XXXVII a XXXIX
2. Ciclo químico anual del agua	79	
3. Resumen	80	
<i>Porcentaje que fluye por Thalmann. Contenido de sales, en combinaciones probables. Posibilidad de convertir en potables las aguas de Thalmann.</i>		
C) Características comparadas entre Fn. Nuevo Pileomayo y Thalmann	81	
D) Las cuencas de la red hidrográfica actual	82	XLIV

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

LOS RIOS PILCOMAYO EN LA REGION DEL PATIÑO

INTRODUCCION

En este trabajo se ha tratado de eliminar todo lo que pudiese representar una opinión personal. Me he limitado a registrar cuantitativamente una serie de fenómenos que en la naturaleza son cuantitativos. Cuando, por su carácter, no han podido medirse en cantidad se los ha comparado en calidad.

De la agrupación y cotejo de tales medidas han surgido conclusiones. Obtenidas de esta forma, ellas tienen por fuerza que ser más exactas que la simple opinión personal del autor, porque constituyen la expresión de una serie de magnitudes que existen en el terreno, y en todos los casos que ha sido posible, se ha tratado de que esas magnitudes figuren tabuladas en el trabajo para que el lector las controle y tenga además con ellas elementos de juicio para otros aspectos que puedan interesarle.

La interpretación personal, que en geología ha provocado las más dispares opiniones en presencia de un mismo y único fenómeno, también queda eliminada. Cuando se describen magnitudes reales que han sido obtenidas *midiendo* un fenómeno en el terreno, los resultados son cifras que no están sujetas a discusión.

Al solicitárenos el presente estudio, la única condición impuesta fué el reconocimiento del área que, de occidente a oriente, queda comprendida entre Horqueta 1933 y Salto Palmar, delimitada en la parte septentrional por los Esteros del Viejo Brazo Norte del río Pilcomayo. Hacia el sur las investigaciones debían abarcar el Cauce Seco 1933 hasta la altura de Posta Cambio a Zalazar y desde este último punto, en línea recta, a Salto Palmar. La superficie así delimitada, cubre alrededor de 4.000 kilómetros cuadrados. Se debía prestar especial atención al recorrido del cauce principal del Pilcomayo.

Así planteado, el problema parecía sencillo, pero sobre el terreno nos encontramos con una primer sorpresa. El río cambia de curso tan a menudo que no es posible hablar de un cauce principal, a menos de hacer referencia al momento preciso de la observación. El Cauce Seco 1933, los Esteros del Brazo Norte, el cauce abandonado del Confuso, el cauce de Corral de los Paraguayos, el "delta" del Navagán, el sistema de cauces muertos que rodea a Lugones, el ex-río Matanza, las ex-lagunas Parantina, Blanca, Concentración y Escalante, la cadena de bañados de Pozo La Inés y el Estero Nuevo son algunos pocos ejemplos de sendas divagaciones que tuvieron lugar en épocas no precisamente geológicas sino prehistóricas las más de las veces.

A este inconveniente no tardaron en unirse otras dificultades. Desde las primeras observaciones encontré que era muy dudosa la continuidad del río que pasa inmediato a Fn. Nuevo Pilcomayo con el que se extiende entre Salto Palmar y Estancia Thalmann. Fué necesario llevar a cabo una serie de controles periódicos para comprobar si existía o no tal continuidad, que bien podía tener carácter temporario, y establecer, en caso negativo, cuál es el origen de las aguas que pasan por Thalmann. También resultaba evidente que el Salto Palmar retrocedía hacia el WNW, y hubo que controlar ese cambio.

Me encontré, así, frente a una investigación que no podía resolverse solamente con estudios geológicos. Al tener que tratar muy diversos temas, debimos encarar una tarea compleja que, en líneas generales, comprendió las actividades siguientes:

TRABAJOS DE CARACTER GEOLOGICO

Insumieron 18 meses de estadía en el terreno. La recolección alcanzó a 150 muestras, de las cuales las más típicas se estudiarán en el texto. Se dispone de perfiles correspondientes a todas ellas, pero no se describirán sino los más importantes para no dar al trabajo una extensión innecesaria.

Cada muestra se sometió a un análisis petrográfico rápido, otro biológico detallado, con separación de sílice organizada, y 35 dosajes químicos. Estos úl-

CICLO QUIMICO DEL AGUA

Se ha llevado a cabo sobre muestras que se extraían mensualmente en el Campamento Central (Fn. Nuevo Pilcomayo) y Estancia Thalmann. El aspecto analítico estuvo a cargo del Dr. E. Tello y el Sr. Emilio F. Rubio.

También se extrajo una muestra mensual en Clorinda, pero como este punto sufre muy marcadamente la influencia de las crecientes del río Paraguay, los resultados no han podido aplicarse a este trabajo y se reservan para una futura publicación.

El haber encarado los ciclos químicos en la forma citada, condujo a una de las más terminantes demostraciones sobre las cuencas de la red hidrográfica actual (Véase CAPÍTULO V).

VIAJES DE RECONOCIMIENTO PREVIO

Se reconocieron en detalle los 4.000 kilómetros cuadrados de la zona en estudio. No se dan aquí los itinerarios, como es costumbre general, en razón de que estos reconocimientos cubrieron toda la región.

De cada recorrido se hizo siempre un levantamiento expeditivo a brújula, a escala 1:25.000. Un ejemplo puede verse en las láminas XI, XLI y XLII.

TAREAS FOTOGRAFICAS

Los 280 negativos que resultaron de ellas, se revelaron, por razones de control, en el mismo Campamento. Todas las fotografías que figuran en este trabajo son originales.

TAREAS DE LABORATORIO

Los dosajes simples se hacían siempre en el campamento. Así resultaron perfiles de humedad, de penetración de lluvias, de capacidad de impregnación, etc.

RECOLECCION BOTANICA

Se obtuvieron alrededor de 120 ejemplares, por duplicado, que representan los aspectos florísticos más aparentes de la región. Fueron enviados al Instituto Botánico Darwinian, cuyo Director, Ing^o A. Burkart, fué como de costumbre un colaborador muy eficiente. A su gentileza debemos la clasificación de las especies que se citan en el texto. También tomaron parte en la determinación de algunas el Ing^o L. R. Parodi y los Dres. G. Covas y A. L. Cabrera. Como cada uno de los ejemplares coleccionados se relacionó con el suelo sobre el cual crecía, es probable que en el futuro el material recogido sea útil para estudios fitoecológicos, máxime si se tiene en cuenta que también se dispone de datos bastante completos sobre otros *factores del medio estacional*, entre ellos el agua y el clima en la zona recorrida. Por lo pronto, en lo que se refiere a *presencia*, quedan ya determinadas para la zona una cierta cantidad de *sinecias*, o de *asociaciones* si se prefiere, dado que se las individualizó por su composición florística.

Ciertos factores cambian en la zona con rapidez sorprendente. Uno de ellos es el suelo, sujeto a repetidos aluvionamientos y ese cambio se refleja en una *sucesión de asociaciones* que también deberá ser estudiada en detalle. Claro está que tal aspecto no puede considerarse en este trabajo, pero se espera que en un futuro mapa se podrán incluir las grandes líneas de la composición florística con las áreas que ocupan en el momento actual.

Antes de terminar esta introducción, creo un deber de justicia mencionar al señor I. J. Creixell y la Sra. M. L. Laguna de Hermitte. El primero ha sido un excelente ayudante de campaña y laboratorio; la segunda ilustró gran parte del presente informe con mucha eficiencia.

Este trabajo fué presentado a la Comisión Argentina de Límites con Paraguay el 10 de febrero de 1944.

timos estuvieron a cargo del Dr. Eugenio Tello cuya colaboración ha sido importantísima.

Las muestras se clasificaron *después* del triple análisis citado. En mis libretas de campaña no figura ninguna clasificación definitiva efectuada sobre el terreno. Las tareas limnológicas me han enseñado que los sedimentos clásticos recientes y actuales no pueden clasificarse correctamente sin prolijos exámenes previos de laboratorio. "A ojo", en el terreno, un limo palustre puede ser dignificado hasta la categoría de material lacustre; una arena finísima (silt), plástica porque está húmeda, puede ser una arcilla; un fondo de laguna temporaria, seca en ese momento, con abundantes células de ciperáceas, puede ser una arena fluvial.

El principal obstáculo que debieron vencer las tareas geológicas fué la falta de cortes naturales. En un principio se pensó en subsanarlo con perforaciones profundas, pero no se tuvo en cuenta la poca accesibilidad de la zona. De diciembre a abril, en la época lluviosa, las aguas forman extensos bañados que recortan la región en diversos sentidos, convirtiéndola en poco transitible. De junio a octubre, estos bañados desaparecen poco a poco. Las aguas quedan reducidas a unos pocos cauces muertos que, más profundos y de mayor embalse, pueden conservar un volumen suficiente como para resistir la intensa evaporación en el período de sequía. Es así que, de los doce meses del año, sólo son aprovechables para el trabajo de campaña los 3 ó 4 en que los bañados, en proceso de desecación, permiten el tránsito conservando aún agua suficiente para las necesidades más indispensables. En tan corto plazo no se pueden transportar equipos pesados y hacer además perforaciones profundas. Hubo que limitar a 6 el número de las mismas.

Para obtener una mayor cantidad de perfiles se cavaron pozos con pala australiana. Ellos han demostrado solamente la estructura de las capas más superficiales, pero no por eso han sido menos útiles, pues permitieron determinar el espesor de la capa de laboreo, el de la zona de concentración y la naturaleza del subsuelo.

Con los mismos se obtuvo el perfil del *suelo*, y de aquí que a veces la descripción del corte escape del campo exclusivamente geológico para penetrar algo en el dominio de la edafología.

TRABAJOS TOPOGRAFICOS

Consistieron en levantamientos, nivelaciones, bosquejos a pequeña escala, etc. Estuvieron a cargo del Sr. Juan Larcher y dos ayudantes.

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

Como dato ilustrativo de la importancia de estas observaciones, se hace notar que en un radio aproximado de 90 kilómetros no existía en la región otra estación de tipo 2 C.

La de nuestro campamento se debe a la gentileza del Ing° A. J. Galmarini, Director de la Dirección General de Meteorología, Geofísica e Hidrología. Fué equipada con el siguiente instrumental: pluviómetro tipo B, barógrafo semanal Richard, barógrafo diario Negretti-Zambra, termógrafo semanal Richard, termógrafo diario Negretti-Zambra, termómetros de máxima y mínima de Füess, a la décima de grado, modelo Rutherford, psicrómetro con termómetros a la décima, de Füess, higrógrafo modelo Dirección de Meteorología, evaporímetro Piche, evaporímetro de pileta enterrada y veleta de 7 metros. A esto se agregó una estación geotermométrica con controles a 6 profundidades diferentes.

CONTROL DEL SESTON

Se llevó a cabo cada cuatro días durante todo el curso de la campaña. En el Campamento se calculó la relación en seco y el seston diario y total en peso y volumen, enviando luego la muestra al Dr. E. Tello, quien la sometió a doce dosajes analíticos. De este modo fueron tratadas 111 muestras.

C A P I T U L O I

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LA ZONA

- A) Principales características climáticas en Fortín
Nuevo Pilcomayo
 - B) Amplitudes térmicas diarias
 - C) Frecuencia relativa de vientos
 - D) Presión barométrica media diaria
 - E) Temperatura y variación diurna media del suelo
 - F) Indices de Thornthwaite
-

B) AMPLITUDES TERMICAS - AÑO 1941

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
1	19,0	5,0	13,0	11,0	12,0	18,0	7,0	6,0	21,5	15,4	17,0	9,0
2	17,0	7,0	—	14,5	16,0	19,5	13,0	8,0	9,5	18,5	10,0	10,5
3	20,5	7,5	—	13,0	8,5	15,0	11,5	10,0	14,2	19,0	20,5	13,0
4	22,0	6,5	15,0	14,0	3,0	15,0	4,0	7,5	22,0	18,0	4,0	17,0
5	17,0	7,0	16,0	14,0	3,0	13,0	10,0	17,5	12,0	10,5	8,0	19,5
6	6,0	12,5	16,0	13,0	5,0	13,0	11,5	21,5	21,0	13,0	13,5	19,5
7	11,0	10,0	12,5	15,0	10,0	11,5	13,5	17,3	26,0	12,6	6,3	15,5
8	19,0	12,0	14,0	15,0	17,5	11,5	13,0	13,0	20,0	13,5	14,0	17,5
9	20,5	5,5	6,0	10,0	13,5	8,0	14,5	11,5	17,5	19,0	16,0	14,5
10	16,5	10,5	8,5	5,0	4,0	0,5	19,0	13,5	22,5	19,5	16,5	—
11	15,5	17,0	7,0	9,5	3,0	6,5	11,0	16,0	15,5	13,0	19,5	—
12	11,5	7,5	3,0	6,0	6,0	10,0	7,5	22,9	13,5	18,5	10,0	—
13	22,5	8,0	8,5	5,0	7,0	8,5	3,0	19,5	21,0	17,0	13,5	—
14	17,5	8,5	9,5	14,0	9,0	8,5	11,5	12,5	10,0	15,5	21,5	—
15	17,5	11,5	8,5	12,0	10,0	8,0	20,0	4,5	18,0	22,5	18,5	—
16	15,5	7,0	5,0	3,0	11,0	3,0	19,5	8,0	21,0	15,5	10,5	—
17	19,0	3,0	5,0	9,5	14,0	8,0	18,0	10,5	24,5	19,0	9,5	17,5
18	28,5	5,5	7,5	16,5	13,0	13,0	15,0	14,0	15,0	21,0	9,0	5,5
19	18,0	10,5	10,5	21,0	10,0	14,0	22,0	20,5	15,0	24,0	21,5	11,0
20	18,0	7,5	2,5	22,0	11,0	10,5	22,0	20,5	14,5	24,0	18,5	11,0
21	16,5	6,5	7,5	19,5	10,0	1,5	12,0	17,5	15,0	22,6	23,5	16,5
22	12,5	9,5	6,0	13,0	12,5	10,5	16,5	20,0	13,5	22,0	11,5	18,5
23	13,5	8,5	5,0	8,5	11,0	6,5	17,0	19,0	13,5	24,5	17,5	15,5
24	16,0	9,5	5,0	5,5	12,5	5,0	14,0	21,0	11,0	22,0	23,0	19,0
25	15,0	12,5	12,5	5,0	11,0	15,5	17,5	13,0	14,0	15,5	10,0	19,0
26	18,5	15,0	14,5	9,0	2,0	17,0	5,5	27,5	14,5	24,0	12,5	18,0
27	16,5	12,5	14,0	7,5	0,5	15,5	17,5	17,0	21,5	10,0	13,0	18,5
28	14,0	12,0	15,5	4,0	10,5	15,5	22,0	13,0	20,0	16,0	11,0	15,5
29	12,0	—	11,5	4,5	15,5	10,0	31,0	12,0	23,0	17,0	14,0	21,5
30	1,5	—	10,0	9,0	16,5	10,0	15,0	11,0	14,5	10,0	19,5	15,0
31	8,0	—	9,0	—	17,5	—	18,0	18,0	—	17,0	—	15,0
Ampl. día	16,06	9,12	9,60	10,95	9,87	10,73	14,43	14,95	17,17	17,73	14,43	15,57

Los números en bastardía indican las amplitudes máxima y mínima absolutas.

AMPLITUDES TERMICAS - AÑO 1942

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
1	14,5	18,5	14,0	16,5	11,5	9,0	13,5	11,5	15,5	17,0	24,5	19,5
2	17,0	19,0	19,0	17,0	11,0	6,5	3,0	17,5	11,5	7,0	18,0	21,5
3	19,5	15,5	18,0	14,5	16,5	4,5	3,5	6,0	7,0	10,0	18,0	21,5
4	19,5	—	21,5	14,0	12,0	11,0	10,5	5,5	13,0	16,5	20,5	21,0
5	12,5	—	—	14,0	9,5	13,5	19,0	7,5	14,0	11,0	26,5	20,0
6	16,0	18,5	—	11,5	7,0	13,5	13,0	14,0	11,5	17,0	21,0	19,5
7	—	20,5	—	13,5	14,5	11,5	11,5	16,0	16,5	20,0	—	20,5
8	11,0	20,5	10,0	15,0	21,0	4,5	14,0	21,5	20,0	22,0	23,5	19,5
9	16,5	18,0	8,5	14,5	19,5	10,0	12,5	13,0	24,0	17,5	17,5	9,5
10	16,5	16,0	8,5	13,0	17,8	17,0	16,5	18,5	23,5	22,5	17,5	16,0
11	5,7	16,5	16,0	9,5	7,5	15,5	20,5	5,0	24,5	26,0	16,5	18,5
12	18,0	15,0	—	8,5	11,0	15,0	19,0	4,0	21,5	13,0	16,5	17,5
13	15,5	12,0	—	—	10,5	14,0	22,0	4,5	10,0	11,5	9,5	5,0
14	16,0	12,5	18,0	10,0	5,0	15,0	24,9	18,0	14,0	17,5	9,0	14,0
15	15,5	14,0	15,5	16,0	9,5	9,5	24,0	13,0	11,0	20,5	10,0	18,5
16	16,5	15,5	16,5	18,0	3,0	10,5	15,5	18,5	13,5	25,0	4,5	18,5
17	14,0	15,5	9,5	12,0	2,5	14,5	15,5	15,0	16,5	20,0	17,0	14,5
18	16,0	11,5	—	16,5	5,7	16,5	14,5	15,5	11,5	24,5	17,8	17,5
19	—	17,5	—	—	7,0	17,5	20,0	13,5	17,0	28,0	20,0	21,0
20	18,5	14,5	17,5	19,5	10,5	12,0	23,0	16,5	15,5	—	19,0	17,0
21	13,5	18,5	14,0	13,5	16,5	10,5	18,0	12,5	15,5	7,5	18,0	18,0
22	7,0	16,5	12,5	11,0	19,0	4,0	12,5	12,0	13,0	7,0	19,0	15,0
23	—	14,0	12,5	12,0	20,0	7,0	6,0	21,5	16,0	17,5	8,0	17,5
24	—	16,0	20,5	12,0	21,5	11,5	14,5	22,5	16,0	15,0	16,5	17,0
25	—	6,5	21,5	11,0	21,0	22,0	17,5	11,0	17,5	11,5	6,0	17,5
26	23,9	7,0	7,0	14,5	11,5	23,5	11,0	11,5	21,0	16,0	8,0	17,0
27	17,5	11,5	5,5	8,5	20,5	21,5	14,5	20,5	22,5	17,5	15,5	16,0
28	11,0	12,5	6,0	7,5	19,0	19,5	15,0	21,5	20,0	7,5	15,5	19,0
29	11,5	—	6,0	7,0	11,0	15,0	11,5	17,0	20,0	15,0	15,5	17,5
30	14,0	—	—	11,5	11,5	14,0	17,0	18,0	16,0	20,0	13,5	21,0
31	15,5	—	—	—	12,5	—	19,5	16,0	—	22,0	—	15,5
Ampl. día	15,06	15,2	13,5	12,9	12,8	12,9	15,2	14,1	16,3	16,7	16,1	17,5

Los números en bastardía indican las amplitudes máxima y mínima absolutas del mes.

A) PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLIMATICAS EN Fm. NUEVO PILCOMAYO.

AÑO 1941

	TEMPERATURA		PRESION BAROMETRICA media	HUMEDAD media	VIENTO PREDOMINANTE	LLUVIA	
	Máxima media	Mínima media				Cantidad total	Días de lluvia
Enero	35,29	19,21	739,1	68,43	Norte	121,9	6
Febrero	30,25	21,12	742,3	86,80	Sur	184,6	9
Marzo	28,03	18,43	743,3	88,91	Sur	91,5	10
Abril	27,40	16,45	742,8	88,09	Norte	30,5	9
Mayo	25,93	16,06	745,2	82,64	Este	109,4	11
Junio	22,86	12,13	747,0	77,92	Sur	13,2	2
Julio	24,12	10,64	744,9	78,18	Sur	40,8	3
Agosto	28,90	13,83	745,8	67,90	Sur	0,2	1
Septiembre	26,38	9,22	749,3	65,27	Sur	4,2	2
Octubre	34,86	17,12	747,0	62,29	Noreste	1,5	2
Noviembre	32,49	18,06	744,5	62,50	Este	76,7	5
Diciembre	34,80	19,23	744,4	58,90	Este	108,2	2
Término medio anual	29,27	15,96	744,6	73,98			
Precipitación total anual						782,7	62

PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLIMATICAS EN Fm. NUEVO PILCOMAYO.

AÑO 1942

	TEMPERATURA		PRESION BAROMETRICA media	HUMEDAD media	VIENTO PREDOMINANTE	LLUVIA	
	Máxima media	Mínima media				Cantidad total	Días de lluvia
Enero	36,3	21,7	744,4	59,4	Este	132,2	5
Febrero	36,0	20,8	741,2	61,5	Este	89,2	1
Marzo	31,5	18,0	747,9	73,7	Sur	151,4	7
Abril	29,2	16,3	750,3	77,9	Este	22,5	2
Mayo	23,8	11,0	751,0	74,5	Este	21,3	4
Junio	19,0	6,0	753,4	74,1	Sur	73,3	0
Julio	22,0	6,8	755,0	62,3	Noreste	0,0	0
Agosto	27,5	13,4	750,3	61,8	Noreste	4,8	1
Septiembre	29,4	13,1	748,8	60,8	Este	23,2	5
Octubre	31,0	14,2	749,4	54,3	Este	60,5	3
Noviembre	32,9	16,9	746,1	54,9	Este	34,8	4
Diciembre	36,1	18,6	746,2	46,5	Este	10,2	2
Término medio anual	29,5	14,7	748,9	63,5			
Precipitación total anual						623,4	43

PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLIMATICAS EN Fm. NUEVO PILCOMAYO.

AÑO 1943

	TEMPERATURA		PRESION BAROMETRICA media	HUMEDAD media	VIENTO PREDOMINANTE	LLUVIA	
	Máxima media	Mínima media				Cantidad total	Días de lluvia
Enero	35,1	19,5	745,5	57,6	Norte y Este	101,5	7
Febrero	32,8	20,2	746,2	73,5	Este	205,0	9
Marzo	32,2	18,4	747,3	74,3	Sur	71,0	8
Abril	27,3	13,5	752,7	79,4	Sur	153,5	6
Mayo	25,1	13,2	751,6	83,0	Noreste	61,0	6
Junio	21,2	12,6	753,9	83,7	Sur	56,6	10
Julio	24,0	10,2	754,3	71,9	Noreste	0,0	
Agosto	23,4	7,8	755,9	54,3	Sur	0,0	
Septiembre	30,1	13,0	751,3	44,7	Sur	2,5	1
Octubre	32,7	17,1	748,3	50,2	Este	4,1	2
Noviembre	31,0	17,2	748,3	62,1	Norte	222,5	10

D) PRESION BAROMETRICA MEDIA DIARIA. AÑO 1941.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
1	739,3	742,8	746,0	743,6	741,0	749,5	751,3	742,8	741,8	745,0	742,7	748,0
2	739,6	740,5	—	745,3	737,6	747,6	749,6	748,0	752,9	740,6	739,9	749,0
3	736,5	740,3	—	743,6	739,0	746,6	753,1	746,6	759,5	739,5	741,4	751,6
4	755,1	740,0	744,3	743,6	739,3	746,8	752,5	745,3	757,6	736,3	747,7	748,6
5	732,8	743,6	742,6	743,6	747,3	745,0	751,0	745,0	748,1	732,3	748,2	744,5
6	737,3	741,0	744,0	743,6	750,0	743,3	750,0	744,3	751,6	749,3	745,6	740,3
7	740,5	740,0	743,6	744,3	745,6	741,1	749,6	739,1	749,3	749,3	745,6	738,0
8	738,6	738,0	741,0	741,0	740,1	740,0	746,5	738,8	743,7	750,5	745,1	738,3
9	738,0	740,6	745,3	740,0	736,8	738,6	745,0	737,4	743,5	749,4	743,6	738,1
10	736,6	740,0	744,3	739,3	740,6	741,0	742,0	733,6	744,5	748,8	735,3	—
11	735,6	740,6	741,6	739,3	740,3	749,1	740,0	745,2	744,1	749,0	740,3	—
12	739,1	746,3	741,0	739,0	740,0	753,5	745,6	735,1	746,0	748,8	755,3	—
13	739,3	740,6	741,3	742,3	740,3	749,6	749,1	733,7	758,1	747,5	754,3	—
14	740,1	740,3	740,0	743,0	740,6	748,6	749,1	745,3	758,1	744,5	745,3	—
15	741,8	741,3	740,0	743,6	743,6	746,5	745,6	751,8	754,5	743,7	737,8	—
16	744,3	741,6	746,0	745,0	747,5	745,6	744,3	757,3	752,0	753,1	743,6	—
17	740,3	748,6	745,3	750,6	747,5	745,0	748,0	757,7	748,1	755,3	751,6	740,6
18	740,1	750,0	744,0	750,0	748,8	744,5	748,6	755,7	746,3	754,2	748,3	747,5
19	740,6	743,6	741,0	744,0	746,5	737,0	749,0	751,3	740,6	746,7	745,5	745,3
20	740,0	741,3	742,0	737,0	746,5	745,0	743,6	747,5	749,1	748,1	741,6	749,0
21	737,6	741,3	742,3	738,6	745,6	752,5	742,1	744,7	753,8	756,1	739,0	748,5
22	736,0	738,6	744,3	742,3	741,6	747,6	743,3	751,2	746,6	753,6	750,6	747,0
23	743,0	742,0	745,3	743,0	739,3	739,5	739,3	756,1	749,8	746,4	749,6	745,1
24	741,0	742,0	743,3	744,6	741,6	752,3	735,3	753,2	750,7	742,4	746,6	743,6
25	739,0	741,3	742,3	743,6	742,0	753,6	731,6	752,8	748,1	741,6	741,3	743,3
26	742,3	741,3	744,6	740,6	743,3	752,8	741,6	746,1	749,3	736,3	741,5	741,6
27	739,3	746,0	744,0	740,0	749,3	754,8	750,1	742,8	749,8	749,6	739,6	744,3
28	736,8	747,0	745,0	744,0	758,0	753,0	744,6	737,0	751,6	743,5	741,3	745,0
29	739,0	—	745,6	744,3	757,5	749,0	736,3	739,8	749,1	744,1	738,3	742,1
30	743,1	—	744,0	742,6	756,0	749,3	738,3	748,5	745,5	747,1	746,8	745,0
31	743,5	—	744,3	—	751,8	—	739,6	752,2	—	745,0	—	743,6

E) TEMPERATURA MEDIA DEL SUELO EN Fr. NUEVO PILCOMAYO

AÑO 1943

Geotermómetros instalados en terreno aluvional, desprovisto de vegetación, muy arenoso, de tipo M 1 a 4

	0,00 m prof. (°C)	0,30 m prof. (°C)	0,60 m prof. (°C)	0,90 m prof. (°C)	1,20 m prof. (°C)	1,50 m prof. (°C)
Enero	—	30,65	30,60	30,75	30,45	30,15
Febrero	—	28,90	29,35	29,40	29,05	29,25
Marzo	—	27,75	28,20	28,65	28,65	28,70
Abril	—	22,85	24,20	25,10	26,20	26,60
Mayo	19,81	21,14	22,12	23,19	23,99	24,41
Junio	17,52	18,11	18,76	20,26	22,24	21,76
Julio	17,82	18,79	19,27	20,13	20,00	21,11
Agosto	16,33	18,27	18,76	19,91	20,41	20,83
Septiembre	22,90	22,45	22,12	22,27	22,53	22,05
Octubre	29,15	28,15	27,10	26,35	25,55	25,05
Noviembre	27,50	27,10	27,25	27,15	27,00	26,60
Diciembre	29,70	29,45	28,35	27,71	27,10	26,63

C) FRECUENCIA RELATIVA DE VIENTOS EN Fu. N. PILCOMAYO, AÑO 1941

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
Enero	172	151	43	86	161	43	21	0	323
Febrero	97	12	12	12	245	12	12	0	598
Marzo	92	0	57	23	253	0	0	0	575
Abril	45	0	44	0	33	0	0	0	878
Mayo	161	64	172	0	129	0	22	0	452
Junio	167	33	55	11	267	0	0	0	467
Julio	98	66	66	32	109	10	32	0	587
Agosto	215	32	22	32	236	75	0	0	388
Septiembre	126	138	92	23	265	23	0	0	333
Octubre	183	194	75	86	161	0	0	11	290
Noviembre	133	167	278	56	189	33	22	0	122
Diciembre	100	157	400	100	86	29	43	28	57
A N U A L	132	85	110	38	178	19	13	3	422

C) FRECUENCIA RELATIVA DE VIENTOS EN Fu. N. PILCOMAYO, AÑO 1942

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
Enero	141	116	231	128	128	51	13	0	192
Febrero	179	154	218	103	154	38	26	13	115
Marzo	175	111	159	0	413	47	0	16	79
Abril	156	117	272	65	234	26	0	0	130
Mayo	76	32	304	109	196	87	11	11	174
Junio	174	128	231	46	256	128	12	23	0
Julio	0	439	176	88	209	77	11	0	0
Agosto	167	295	167	90	256	25	0	0	0
Septiembre	79	135	326	135	292	22	11	0	0
Octubre	173	148	259	124	247	25	12	12	0
Noviembre	194	97	278	236	111	14	14	42	14
Diciembre	152	120	402	87	174	11	0	11	43
A N U A L	139	157	252	101	223	46	9	11	62

FRECUENCIA RELATIVA DE VIENTOS EN Fu. N. PILCOMAYO, AÑO 1943

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
Enero	226	129	226	64	216	86	21	32	0
Febrero	143	178	250	83	190	60	60	36	0
Marzo	204	118	183	43	290	108	22	0	32
Abril	56	114	78	155	200	11	0	0	356
Mayo	108	247	64	54	140	118	32	11	226
Junio	89	100	33	89	256	133	11	11	178
Julio	172	204	75	22	183	75	0	11	253
Agosto	86	97	183	107	312	0	0	0	215
Septiembre	122	156	144	33	267	11	0	11	256
Octubre	86	108	312	32	247	11	0	11	193
Noviembre	244	67	200	178	156	11	0	11	133

F) INDICES DE TEMPERATURA EFICIENTE Y DE HUMEDAD EFECTIVA EN Fm. NUEVO PILCOMAYO.
 FORMULAS DE THORNTHWAITE (1931). AÑOS 1941-42.

Valores de P y T

	Año 1941		Año 1942	
	P	T	P	T
Enero	121,9	27,8	132,2	29,5
Febrero	184,6	24,8	89,2	29,0
Marzo	91,5	22,9	151,4	24,5
Abril	30,5	21,7	22,5	22,7
Mayo	109,4	20,7	21,3	18,1
Junio	13,2	17,7	73,3	13,7
Julio	40,8	18,5	0,0	14,8
Agosto	0,2	21,5	4,8	21,3
Septiembre	4,2	18,9	23,2	23,1
Octubre	1,5	27,4	60,5	24,2
Noviembre	76,7	25,9	34,8	26,5
Diciembre	108,2	28,1	10,2	29,5

TEMPERATURA EFICIENTE

HUMEDAD EFECTIVA

	1941		1942	
	T	P	T	P
Enero	12,51	13,27	5,65	5,91
Febrero	11,16	13,05	9,78	3,87
Marzo	10,30	11,02	4,75	7,92
Abril	9,76	10,21	1,46	1,007
Mayo	9,31	8,14	6,23	1,11
Junio	7,95	6,16	0,66	5,21
Julio	8,32	6,66	2,25	0,0
Agosto	9,67	9,58	0,005	9,11
Septiembre	8,50	10,39	0,18	1,03
Octubre	12,33	10,89	0,04	2,88
Noviembre	11,65	11,92	3,57	1,46
Diciembre	12,64	13,27	4,91	0,209

$$\frac{T}{E} = \begin{matrix} 124,11 & 124,56 & \frac{P}{E} = & 39,485 & 30,716 \end{matrix}$$

Término medio 124,33 35,10

G) Aspectos climáticos del Pilcomayo y la zona en litigio.

El Pilcomayo es un río de relativamente muy poco volumen. Hecho el promedio anual, sólo se llega a totalizar 3.634.613.955 m³.

Nace en la altiplanicie boliviana donde la precipitación es escasa. El siguiente cuadro, tomado de los promedios que publicó KENDREW (1937), demuestra que sus cabeceras están situadas en regiones comprendidas entre los 500 y 700 mm anuales.

	Alt. en m	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
La Paz	3650	111,8	111,8	73,7	35,6	12,7	7,6
Sucre	2700	165,1	121,9	91,4	50,8	5,1	5,1
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
La Paz		10,2	15,2	27,9	43,2	48,3	91,4
Sucre		5,1	5,1	22,9	33,0	68,6	116,8

Promedio anual: La Paz = 589,4 mm Sucre = 690,9 mm

E) TEMPERATURA DEL SUELO EN Fin. NUEVO PILCOMAYO

Variación diurna media en el año 1943

		0,00 m prof. (°C)	0,30 m prof. (°C)	0,60 m prof. (°C)	0,90 m prof. (°C)	1,20 m prof. (°C)	1,50 m prof. (°C)
Enero	9 h	—	29,00	30,10	30,60	30,50	30,20
	19 "	—	32,30	31,10	30,90	30,40	30,10
Febrero	9 "	—	27,60	29,00	29,30	29,00	29,30
	19 "	—	30,20	29,70	29,50	29,10	29,20
Marzo	9 "	—	26,70	27,90	28,50	28,60	28,70
	19 "	—	28,80	28,50	28,80	28,70	28,70
Abril	9 "	—	21,90	23,90	25,10	26,50	27,70
	19 "	—	23,80	24,50	25,10	25,90	26,50
Mayo	9 "	18,74	20,61	21,94	23,15	23,97	24,45
	19 "	20,89	21,68	22,31	23,24	24,02	24,37
Junio	9 "	16,00	17,43	18,82	20,18	21,32	21,72
	19 "	19,07	18,80	18,70	20,35	21,17	21,80
Julio	9 "	15,82	18,03	19,04	20,08	19,25	21,04
	19 "	19,82	19,56	19,51	20,19	20,75	21,19
Agosto	9 "	13,00	17,05	18,34	19,71	20,24	20,69
	19 "	19,66	19,50	19,18	20,11	20,58	20,97
Septiembre	9 "	19,71	21,25	21,80	22,17	22,53	22,00
	19 "	26,10	23,65	22,45	22,38	22,53	22,11
Octubre	9 "	27,10	26,60	26,70	26,30	25,60	25,00
	19 "	31,20	29,70	27,50	26,40	25,50	25,10
Noviembre	9 "	25,80	26,00	27,00	27,10	27,00	26,60
	19 "	29,20	28,20	27,50	27,20	27,00	26,60
Diciembre	9 "	29,08	28,21	28,18	27,63	27,03	26,61
	19 "	30,32	30,69	28,52	27,80	27,18	26,66

Como puede observarse en los cuadros anteriores, resumidos en la LAM. III, fig. 2, la variación térmica anual del suelo es considerable, alcanzando a más de 10° de amplitud.

Entre enero y marzo la máxima se produce a los 0,90 m de profundidad. Las capas inferiores comienzan a calentarse en el último de los meses citados. En abril la máxima se ha trasladado a 1,50 m; hay decrecimiento uniforme de temperatura hacia la superficie, y la amplitud térmica media sigue aumentando.

En mayo y junio el calentamiento producido por irradiación desde la superficie sólo alcanza hasta 1,20 m de profundidad. En julio la insolación es un poco mayor; consecuentemente, las capas superficiales se calientan algo más. Las profundas, desde 1,20 m en adelante, continúan irradiando calor hacia arriba.

La mínima del suelo se produce en agosto, con un mes de retraso con respecto a la mínima ambiente. La superficie se enfría hasta 16,3°C. Las capas profundas están casi cinco grados más calientes.

En esta época del año la insolación es insuficiente para mantener un perfil térmico "directo"; mientras la superficie se enfría, las capas profundas ceden calor. En septiembre se produce así un momento de equilibrio en que el suelo se presenta prácticamente homotermo.

Noviembre es un mes de menor insolación que octubre, y la superficie se enfría. La curva geotermométrica, de 4,2° de amplitud que tenía en el segundo de los meses citados, disminuye hasta 0,5°C.

En resumen, desde mediados de marzo hasta mediados de agosto el fondo está más caliente que la superficie y hay transmisión de temperatura en sentido ascendente. Septiembre marca el mes de equilibrio térmico entre la ganancia por insolación y la pérdida por irradiación. De septiembre a diciembre el suelo se calienta con regularidad desde la superficie hacia el fondo.

Hubiese sido deseable disponer de una estación equipada con geotermómetros hasta 5 m de profundidad por lo menos. A 1,50 m la variación anual es todavía muy grande y sobrepasa los 9°C.

climática sería de las aceptadas en la actualidad, llegaremos siempre a caracterizar la zona como continental, de altas temperaturas, seca y muy seca alrededor del 53 % del año.

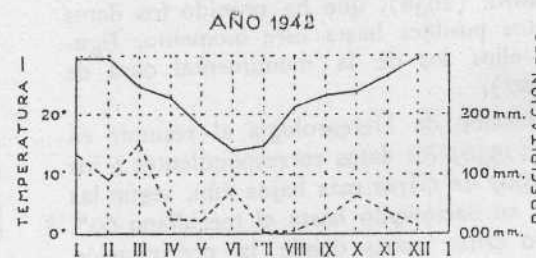
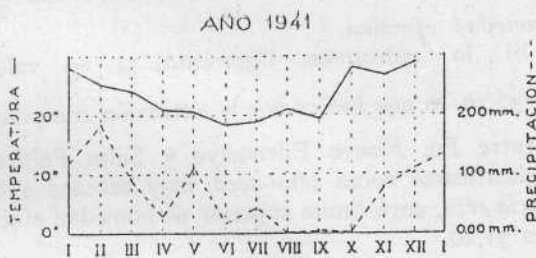
En el momento oportuno se demostrará que, aproximadamente durante cinco a seis meses, la región no dispone de otras aguas utilizables (salvo en caudales insignificantes) que las que pueda aportar el Pilcomayo. No es necesario agregar más para destacar la importancia que en tales condiciones de clima tienen las aguas de este río. Cualquier mo-

dificación o pérdida que ellas sufriesen, redundaría en perjuicio grave para la zona.

Aunque el resumen de las principales características ya ha sido dado más arriba, conviene citar aquí algunos datos que son importantes desde el punto de vista del antropoclima.

Considerando el clima como lo hacía Hettner, la coincidencia de temperatura y precipitación es notable, según puede apreciarse en la figura que sigue.

TEMPERATURA Y PRECIPITACION MENSUALES EN Fm NUEVO PILCOMAYO



Para la frecuencia de vientos consúltese la LAM. II.

Una de las variaciones diurnas más típicas para los meses de primavera y verano es la que se produce cuando el viento vira de N a S. El pasaje se efectúa casi siempre por el W. En un corto espacio de tiempo, a veces 2 horas, hay cambios bruscos de temperatura, estado higrométrico del aire y nubosidad. La primera desciende 10 o más grados; el

segundo se eleva desde cifras bajas hasta porcentajes cercanos a la saturación, y el cielo, que puede estar despejado, se cubre hasta nubosidad 10. También cambia la marcha de la curva de presión barométrica, que en esas ocasiones no muestra los dos máximos diarios.

En el cuadro, que sigue se da un ejemplo para mediados de primavera. Los mismos resultados se expresan gráficamente en la LAM. III, fig. 1.

Campamento Central, noviembre 1º de 1943

Hora	Temperatura ° C	Presión mm	Hum. relat. %	Viento km/h	Observaciones
9	30,0	747,0	70	N-40	
10	31,5	746,5	60		
11	33,5	746,0	50		
12	34,0	745,0	46		
13	38,5	743,5	40		
14	28,5	742,0	34		gotas
14,30	26,0	742,5	79	S-49	
15	24,0	743,0	53		chaparrones localizados
15,30	24,0	743,5	95		
16	24,0	743,5	79		
17	23,0	744,0	88		
18	22,5	744,5	88	S-49	
19	20,0	745,5	92		ráfagas fuertes variando entre NW y SW
20	18,5	746,5	100		
21	18,0	747,5	97	S-49	
22	17,5	748,0	94		
23	17,0	748,0	94		
24	16,5	748,0	94		

Por gentileza del Ing° Carlos A. Volpi hemos conseguido también los promedios de lluvia para Sucre entre 1918 y 1937. Dan una cifra algo más

elevada que la de Kendrew pero confirman la escasez de precipitación:

Encro	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
278,6	164,4	100,5	38,3	2,4	0,9	5,2
Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
8,0	31,7	54,6	70,8	119,6	880	

Todo su recorrido, hasta el meridiano 60° 35' está comprendido entre las isoyetas de 250 y 1.000 mm. Este aspecto puede consultarse con más detalle en MORRONE (1936), que ha reunido los datos más completos posibles hasta este momento, figurando entre ellos los de la monumental obra de FRANZE (1927).

La Dirección de Meteorología al resumir en sus ANALES (1930) los datos correspondientes a los años 1924 - 1927 da cifras más bajas aún, según las cuales, desde su nacimiento hasta el meridiano 60°, el Pilcomayo cruza zonas donde la precipitación anual oscila entre 0 y 800 milímetros.

La precipitación influye de manera secundaria sobre el volumen del río. Un cálculo sencillo demostraría que ella, actuando sola, no alcanza a mantener la mitad del volumen de agua que pasa por Fn. Nuevo Pilcomayo, y como no hay afluentes por lo menos desde Villamontes hasta el Patiño, es evidente entonces que tal volumen depende en gran parte de los deshielos que se producen en la alta cordillera.

En la zona en litigio la precipitación está repartida de modo muy desigual durante el año. De diciembre a marzo el promedio mensual es de 111,15 mm; el resto del año sólo alcanza a 32,3 milímetros.

La escasez de agua está agravada por las características climáticas. De atenernos a las fórmulas de THORNTHWAITTE (1931), que han tenido muy amplia aceptación en los últimos 10 años, estamos en presencia de una *provincia mesotermal*, puesto que la *temperatura eficiente*, en término medio, da un

$$\text{índice } \frac{T}{E} = 124,33.$$

El límite inferior para las *provincias tropicales* del citado autor es $\frac{T}{E} = 128,0$. Vale decir, que por un defecto de sólo 3,67°C no está Fn. Nuevo Pilcomayo comprendido dentro de la *provincia tropical*.

El agua disponible para la vegetación no puede apreciarse por la cantidad de milímetros anuales, como lo hacía KOPPEN (1918) en su tan difundida clasificación de climas. La cantidad de agua utilizable por la población vegetal no es la que en total

pueda haber caído, sino el saldo entre la precipitación y la evaporación, que está dado por el *índice* $\frac{P}{E}$ de *humedad efectiva*.

Si lo aplicamos, llegaremos a un valor $\frac{P}{E} = 35,10$, lo que indica que la extensión comprendida entre Fn. Nuevo Pilcomayo y Salto Palmar debe clasificarse como *semi-seca*, muy cercana a la *provincia seca*, cuyo límite superior de humedad efectiva es 31,10.

Si bien las cifras obtenidas no son discutibles, puesto que representan el resultado de un registro meteorológico, podrían hacerse en cambio objeciones a la clasificación climática en sí. Por eso consideraremos también las mismas cifras desde el punto de vista de la clasificación de KNOCHÉ (1943).

Con el término medio de la temperatura y precipitación mensuales es posible confeccionar el climatograma de LAM. I, donde puede observarse que en noviembre y diciembre, si aún no han comenzado las lluvias, el clima está situado dentro del campo *tórrido-seco*. En enero y febrero, meses en que se produce la mayor precipitación, continúa siendo *tórrido*, pero hay una transición hacia *seco-húmedo*. En abril hay un cambio notable al cesar las lluvias, y de *seco-húmedo* el clima pasa a *muy seco*; térmicamente se mantiene en el campo *cálido intenso*.

Al disminuir la temperatura en mayo, se llega a *cálido moderado*, y algunas lluvias aisladas pueden hacer que este mes pase al campo *seco-húmedo*. Junio es *templado y seco*, y a medida que progresa el invierno, se pasa a *muy seco* en julio.

En agosto la precipitación es tan insignificante que, considerado sólo desde este punto de vista, el clima adquiere caracteres desérticos. De septiembre a diciembre hay una transición de *cálido a tórrido* y de *muy seco a seco*.

Correspondiendo a un clima continental, la oscilación térmica del año es grande. El climatograma obtenido es semejante al de Santiago del Estero y parecido al de Monterrey (Méjico), salvo la diferencia de que este último se debe a la mayor altura de la localidad sobre el nivel del mar.

En conclusión, ya se consideren las cifras en sí o ya se tome en cuenta cualquier clasificación

ridianos 59° y 61°, y de allí que las conexiones anteriormente citadas hayan sido muy aceptables como hipótesis.

En presencia de un asunto de esta naturaleza, que tanta discusión ha provocado, no es posible creer que el lector admita como cierta cualquier conexión que se afirme a esta altura del trabajo. A medida que avance el texto, comparando semejanzas y diferencias, pesando posibilidades e incompatibilidades, podrá discriminar el grado de verosimilitud que presentan el resumen del § C en el último capítulo y la interpretación de la LAM. XLIV.

B) Los cauces abandonados

Edad

Entre los 59° y 62° W de Greenwich, en el recorrido entre La Esmeralda y Salto Palmar, hay a lo largo del río Pilcomayo en una faja que a veces sobrepasa los 80 km de ancho, una gran cantidad de cauces abandonados. Pueden citarse entre otros, el de Sombrero Negro, Media Luna y San Andrés (LAM. IV, fig. 1), el que pasa 2 km al sur de Fn. Nuevo Pilcomayo, el de Bajo Hondo, el de Pozo del Chañar, el Cauce Seco 1933 (LAM. VI), el que forma los Esteros del Brazo Norte (LAM. IV, fig. 2 y VII, figs. 1 y 2, entre otras), el del ex-brazo Insfran (LAM. XII, fig. 2), del ex-río Matanza, el que pasa al sur de Corral de los Paraguayos (LAM. X, fig. 1), el que une el puesto Baldomero Madrid con La Bella (viejo Confuso), el Navagán o Tamayá, el Lagadik, el que une los puestos Quiroga y Ortega, pasando al sur de Lugones, etc.

Es un problema insoluble establecer la edad de todos ellos, o por lo menos el orden en que intervinieron en el drenaje. Los hay de todos los aspectos y grados de evolución, desde los juveniles como el Insfran, hasta los seniles como el de Corral de los Paraguayos y desde los no rellenados, como el Cauce Seco 1933, hasta los casi borrados por completo, como el de las cercanías (sur) del Campamento Central.

Muchas veces están interrumpidos y borrados en largos trechos, lo que no permite establecer la continuidad del sistema. Además, la divagación comenzó probablemente a fines del Mioceno y ha continuado hasta nuestros días. Producida siempre por los mismos o análogos mecanismos y desarrollándose sobre llanuras cuyos materiales sedimentables han sido semejantes en todas partes, los perfiles que ha dejado no siempre son bien diferenciables unos de otros.

Los elementos que pueden utilizarse para juzgar la edad de un cauce son el grado de rellenamiento, la sedimentación posterior y el perfil geológico. También podría emplearse el recuento de anillos en la vegetación arborescente dentro del cauce. Este método se ha empleado con éxito para la deter-

minación de fechas bastante alejadas, entre otros, por LAWRENCE (1935).

En nuestro caso el grado de rellenamiento no servirá para determinar el momento en que se produjo el cambio de curso. El ex-brazo Insfran por ejemplo, se obturó entre julio y agosto de 1941; a pesar de lo reciente del fenómeno, ahora sólo es trazable, aguas abajo de Lamadrid, por un cauce poco profundo, rellenado casi totalmente en trechos e invadido por vegetación. En cambio el Cauce Seco 1933 tiene doce años de existencia y sus barrancas suelen alcanzar cinco metros de altura.

La persistencia del cauce como forma topográfica, lo mismo que la continuidad de esa forma, dependen principalmente de la clase de taponamiento que haya sufrido el cauce, y sólo en grado insignificante están influenciados por el relleno posterior a la obturación.

Para demostrar ahora lo que sucedería si resolviésemos el problema por recuento de anillos de crecimiento, tomaremos como ejemplo el viejo Brazo Norte del Pilcomayo.

La parte occidental, desde Zanja La China hasta cinco kilómetros al este de Monte Lindo, está invadida por "bobadales", y juzgando por la presencia de los mismos llegaríamos a la conclusión de que el taponamiento data de 3 a 10 años como máximo. Entre Monte Lindo y Corral de los Paraguayos se extiende una cadena de esteros y son muy comunes los restos de un bosque cuyos troncos se conservan aún en pie. Claro está que él es anterior a la existencia del cauce y que fué destruido por la inundación y aluvionamiento producidos por el nuevo curso de las aguas.

El estado de conservación de los troncos provoca una primera duda con respecto a la extrema juventud que habíamos atribuido al tapón de Zanja La China. Además, hacia las márgenes del valle fluvial han crecido algunos chañares (*Gourlica*) que tienen entre nueve y veinticinco anillos. Estos árboles son posteriores a la existencia del Brazo Norte, puesto que crecen sobre el aluvión fluvial y demuestran la imposibilidad de un taponamiento producido entre 3 y 10 años atrás.

Al avanzar hacia el puesto Rosillo el aspecto del paisaje envejece aún más. Las isletas comienzan a desarrollarse en el mismo centro del valle fluvial y en ellas encontramos ejemplares de algarrobo (*Prosopis*) que presentan hasta 52 anillos.

Es decir, que a medida que avanzábamos hacia el oriente habríamos atribuido edades mínimas de 10, 25 y 52 años a un mismo fenómeno. El resultado inaceptable a que hemos llegado demuestra que el método empleado es inútil si se lo aplica a cauces cuya obturación fué gradual. En buena cantidad de casos no ha sido posible diferenciar cuál fué el mecanismo de obturación, y por lo tanto las conclusiones que así se obtengan no siempre serán exactas.

De acuerdo con lo dicho puede afirmarse que es casi imposible determinar cuál es el cauce más

C A P I T U L O II

CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS

A) Los cauces actuales

El río Pilcomayo es una corriente de carácter consecuente, de dirección general NW-SE.

Nace en Bolivia y sus cabeceras están situadas a 4.500 m, término medio, sobre el nivel del mar. Antes de atravesar la llanura chaqueña corre encajonado, con carácter de río superior en su mayor parte, entre las serranías de Tarachaca, Curí, Vitiacué, Mandiyutí, Aguaragüe y Caixá.

Hacia el oriente de la sierra de Caixá no recibe afluentes; ellos están todos en la cuenca imbrífera y son los ríos Santa Elena, Ingre, Igüerabe, Huacaya, Caipipendí, Carurutí, Zapalera, Salado y Pilayá. Este último es el más importante y tiene a su vez como afluentes al Chamblaya y el Chacamarca.

Sus relaciones con los sistemas del San Juan y el Cotagaita no están aún comprobadas. Por lo menos, no hay datos en la bibliografía, y en los mapas actuales estas relaciones están dibujadas como dudosas. De aquí que no pueda apreciarse en cifras exactas el área de la cuenca imbrífera; se estima que ella cubre 67.000 km².

Por Villamontes se escurre un volumen anual de 3.717 millones de metros cúbicos que, después de 574 km de recorrido, se reduce poco, penetrando por Horqueta 1933, a la zona en litigio, 3.634 millones de metros cúbicos en cifras redondas.

En todo el tramo citado tiene un cauce bien definido, recortando una llanura que recién comienza a disectarse. El valle fluvial es ancho, a veces de 2 km de sección, y los meandros se desarrollan en curvas de radio grande, alcanzando a cubrir el ancho del valle. Tiene el aspecto de un río maduro superpuesto en una planicie joven.

A lo largo de la margen sur del cauce actual hay una cantidad de cauces secos que atestiguan numerosas divagaciones anteriores. No es probable que vuelvan a intervenir en el drenaje fluvial. Uno de ellos sin embargo, situado a 42 km al NW de Fn. Nuevo Pilcomayo, en laguna Los Pájaros, constituye un punto muy débil y debe esperarse por allí un nuevo cambio de curso que desviará el total de las aguas más hacia el sur, descargándolas por la región de Gran Guardia Soledad.

Entre Horqueta 1933 y Posta General Lavalle el cauce tiene barrancas bajas excavadas en arenas que carecen de coherencia. Termina por desaparecer a la altura de Santa Ana, siguiendo las aguas hacia el este, en forma de láminas que inundan la parte más baja de un relieve muy suave.

En Zanja La China el río se divide en dos grandes ramas. Desde 1934 se las ha denominado Esteros de los Brazos Norte y Sur del Pilcomayo. La más importante es la del sur, que lleva la totalidad de las aguas en épocas de volumen normal. La del norte, en proceso avanzado de obturación, puede considerarse como un cauce abandonado que actúa sólo durante las aguas altas, en verano.

Por el límite este de la zona en litigio, en Salto Palmar, emergen aguas por un cauce que es trazable hasta unos 5 km aguas arriba del salto y descarga un volumen anual de 142,783 millones de metros cúbicos.

Se hace notar aquí que, para diferenciar ambas corrientes, se designará como Pilcomayo superior a la que se extiende entre Villamontes y Santa Ana y "Pilcomayo inferior" a la situada aguas abajo de El Caraitá y Salto Palmar.

Algunos autores han sugerido que la continuación del Pilcomayo superior es el Confuso, sin especificar cuál de los dos Confusos, si el actual o el seco. TAPIA (1935) lo afirmó categóricamente en su trabajo sobre llanuras argentinas; GROEBER (1941) al estudiar el desarrollo de la red de drenaje en Sud América, estableció que "la captación del Pilcomayo y del estero de Patiño es incipiente y son tres los arroyos que tratan de atraer las aguas hacia el río Paraguay, el Pilcomayo, el Verde y Confuso, no estando aún decidido cuál de ellos desaguará definitivamente el estero, y hace llegar el Pilcomayo al gran colector".

En 1934 el Instituto Geográfico Militar Argentino publicó la Hoja 2 de la Gobernación de Formosa a escala 1:250.000. Este fué el primer estudio cartográfico serio que permitió establecer con aproximación cuál era el estado del drenaje en aquel momento. En dicha Hoja es evidente una línea de cabeceras de sistemas fluviales situada entre los me-

DESNIVELES LONGITUDINALES EN LA PARTE NORTE DE LA ZONA EN ESTUDIO

Lugar	Distancia en km		Desnivel		Pendiente entre los dos lugares o/oo
	Parcial	Acumulada	Parcial	Referido a Fn. N. Pilcomayo	
Fortín Nuevo Pilcomayo (cota 155,320 m)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zanja La China	27,0	27,0	7,057	7,057	0,26
Monte Lindo	22,87	49,87	10,800	17,857	0,47
Tajera del Cuervo	12,65	62,53	3,049	20,906	0,24
Progresiva 45.554 de la poligonal Esteros del Brazo Norte.	10,02	72,55	0,841	21,746	0,08
Cauce seco del Brazo Norte, a la altura de Corral de los Paraguayos (cota 129,103 m).....	19,90	92,45	4,470	26,217	0,23

DESNIVELES LONGITUDINALES EN LA PARTE SUR DE LA ZONA EN ESTUDIO

Lugar	Distancia en km		Desnivel en m		Pendiente entre los dos lugares o/oo
	Parcial	Acumulada	Parcial	Referido a Fn. N. Pilcomayo.	
Fortín Nuevo Pilcomayo (cota 155,320 m)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zanja La China	27,0	27,0	7,057	7,057	0,26
Ex-Posta General Lavalle	31,5	58,5	13,448	20,505	0,43
Puesto Valois Gómez	26,0	84,5	6,208	26,713	0,24
Campamento La Bella	13,0	97,5	0,870	27,583	0,067
Ex-Fortín Zalazar	4,25	101,75	1,121	28,704	0,26
Guarán Nuevo (cota 117,297 m)	37,5	139,20	9,319	38,023	0,25

DESNIVELES TRANSVERSALES DE N a S

Lugar	Distancia en km		Desnivel en m		Pendiente entre los dos lugares o/oo
	Parcial	Acumulada	Parcial	Referido a Corral de los Paraguayos	
Corral de los Paraguayos (Pilar Astronómico), cota 130,852 m	0,0	0,0	0,0	0,0	
Progresiva 5.017 m de la Nivelación Comisión Argentina (octubre de 1942)	5,017	5,017	3,497	3,497	0,70
Progresiva 10.133 m de la Nivelación Comisión Argentina (octubre 1942)	5,116	10,133	0,921	4,418	0,86
Ex-Fortín Sorpresa	4,765	14,898	1,604	6,022	1,26
Progresiva 23.680 m Niv. Com. Arg. Oct. 1942—lecho del cauce	8,782	23,680	0,677	6,699	0,07
El Quebracho (cota 123,918 m)	4,967	28,647	0,235	6,934	9,05

antiguo de la zona en litigio. Ello exigirla enormes esfuerzos, estudios muy detallados con aplicación de técnicas altamente especializadas y aún así es probable que no se llegase a una solución correcta. Si bien es demostrable que el Pilcomayo corría en 1930 por el Cauce Seco 1933, también lo es que en una época más alejada, pero todavía histórica, corría por los actuales Esteros del Brazo Norte y también que antes de esa época drenaba por Media Luna y El Zorro y antes aún, por el cauce de Las Lonitas.

Todo esto, sin contar que no se han considerado los cauces viejos (en sentido geológico) que existen hacia el norte, en territorio paraguayo.

En unos pocos drenajes se ha podido establecer la edad y sucesión, agrupándose los en el cuadro que sigue. Para que puedan compararse con facilidad los sedimentos se agrega al comienzo el cauce actual del Pilcomayo y en la primer columna las muestras que les corresponden en la serie analítica.

Muestra	Cauce	Edad
5 a 6	Pilcomayo en Horqueta Quinteros.	Ejemplo de sedimentos depositados por el río en la actualidad.
54	Ex-Brazo Insfran	Dos años de edad. Taponado en julio-agosto de 1941, según documentación de la Com. M. Límites Argentino-Paraguaya.
8; 16 a 20	Cauce Seco 1933	Diez años de edad. Taponado en 1933, según documentación en la Hoja Formosa N° 2 del Inst. Geográfico Militar Argentino, año 1934, escala 1:250.000. Ha actuado por lo menos dos veces como drenaje. Véase perfil Santa Ana, M 44 a 49.
138	Ex-río Matanza	Treinta años de edad aproximadamente. Documentación por recuento de anillos de crecimiento en árboles vivos dentro del cauce.
50 a 52	Esteros del Brazo Norte	No hay documentación exacta sobre su edad. Los troncos del bosque, muerto por la inundación que provocó su apertura, están aún en pie; dada la rapidez con que se descompone la materia orgánica en este clima, puede afirmarse que su formación y taponamiento datan de una época muy cercana. Su extremidad proximal actúa aún como drenaje, lo que dificulta la determinación de edad. El curso medio tiene aspecto maduro.
140	Cauce al S de M. Lindo, T. del Cuervo y Corral de los Paraguayos	No hay documentación exacta. El cauce tiene aspecto viejo. Está invadido por vegetación de porte alto, y hay árboles que tienen alrededor de 200 anillos de crecimiento. Probablemente pleistoceno.
59 a 63	Cauces del Navagán y Las Lonitas	Están excavados en materiales pertenecientes a la Serie Salto Palmar, formada por arenas poco arcillosas, yesíferas, color rojo ladrillo. Tienen aspecto senil.

Mecanismo de taponamiento

Cuando la obturación y cambio de curso de una corriente de agua no han sido provocados por un fenómeno geológico, son necesarias, para que se produzcan, por lo menos cuatro condiciones fundamentales:

- 1º) Una pendiente mínima.
- 2º) Un cauce excavado en materiales friables o muy poco coherentes.
- 3º) Un contenido sestónico (arrastre) lo suficientemente abundante y heterogéneo como para producir el rellamamiento rápido de una sección del cauce.

- 4º) Una fluctuación anual de nivel muy marcada, para que las obstrucciones que se produzcan durante las crecientes tengan la posibilidad de estabilizarse en el periodo de aguas bajas.

Estudiaremos ahora con algún detalle las condiciones citadas, aplicándolas al Pilcomayo.

Los desniveles pueden resumirse en tres grupos. El primero, tomado de la planialtimetría de los Esteros del Brazo Norte (Comisión Mixta, septiembre y octubre de 1942), da las pendientes longitudinales en la parte norte de la zona en estudio. El segundo, perteneciente a la "Línea 80" del Instituto Geográfico Militar, los de la parte sur, y el último (perfil de la Comisión Fait, noviembre de 1943) el desnivel transversal de norte a sur.

MUESTRAS UTILIZADAS PARA APRECIAR VOLUMEN EN EL SESTON

Muestra		Escala	Volumen de	Peso en	Relación	Caudal del
Nº	Fecha	m	la muestra cm ³	seco g	en seco kg/m ³	rio m ³ /seg.
58	2-I-42	1,43	6000	117,5	19,583	81,140
59	10-I-42	1,48	"	120,0	20,000	142,920
60	16-I-42	1,96	"	175,0	29,167	154,160
61	20-I-42	2,17	"	277,5	46,250	183,750
62	26-I-42	2,93	"	190,0	31,666	348,380
63	30-I-42	3,65	"	232,0	38,750	351,200
64	3-II-42	3,70	"	240,0	40,000	549,020
65	7-II-42	3,10	"	270,0	45,000	408,410
66	12-II-42	1,85	"	165,0	27,500	135,250
67	16-II-42	3,65	"	315,0	52,500	536,100
68	20-II-42	4,31	"	210,0	35,000	740,120
69	24-II-42	2,95	"	202,5	33,750	376,810
70	2-III-42	4,23	"	165,0	27,500	654,920
71	10-III-42	3,08	"	132,5	22,083	388,080
72	20-III-42	1,83	"	42,5	7,083	118,690
73	29-III-42	1,92	"	55,0	9,167	133,870

Después de homogeneizarlas, se procedió a un fraccionamiento que representara el término medio, y una parte se agitó durante 15 minutos en una probeta grande en la que se había colocado agua del río, previamente filtrada.

Luego de ocho días de decantación se extrajo por sifonamiento la mayor cantidad posible de agua, secando la muestra al sol durante doce días. Pasado este tiempo, se comprobó que las pesadas hechas en dos días consecutivos sólo diferían en la segunda decimal (1). Así se obtuvo, para un volumen de 90 cm³ un peso de 81 gramos, lo que representa 900 kilogramos por metro cúbico de material.

Posteriormente la muestra se desecó en la estufa a 110° C hasta peso constante, después de lo cual, a fuerza de repetidos golpes, se consiguió disminuir en un 10 % el volumen primitivo.

Disponiendo ya del peso y volumen del seston, sólo falta estimar el volumen que deberá rellenarse.

En término medio, los taponamientos observados tienen alrededor de 1.500 m de longitud. Para la sección adoptaremos 333 m², que es aproximadamente la que presenta el cauce del Pilcomayo frente al Campamento Central.

Efectuando el cálculo con los elementos ya dados se llegará a los resultados que se resumen en el cuadro siguiente.

(1) La experiencia se llevó a cabo entre el 15 de octubre y el 5 de noviembre. En este intervalo tuvimos un promedio de 50,5 % de humedad relativa, y el viento, siempre suave, sopló con el porcentaje que, en números redondos, se expresa a continuación: N 9 0/0; NE 21 0/0; E 36 0/0; SE 16 0/0; S 16 0/0; SW 2 0/0.

Es probable que esa humedad relativa no muy alta, junto con la persistencia de vientos secos durante los días en que se pesó, hayan permitido esa coincidencia, pues de otro modo sería casual.

APRECIACION TEORICA DEL TIEMPO NECESARIO PARA UN TAPONAMIENTO

Seston arrastrado por el río en el año 1942 (kg)

	Dosaje de A. Bierregaard	Dosaje de L. R. Cordini	Promedio
Enero	13.018.555.598	18.024.750.164	15.521.652.881
Febrero	28.632.827.203	41.840.873.300	35.263.850.251
Marzo	16.676.422.350	15.683.460.516	16.179.941.433

albita: feldespato formado por silicato de aluminio y sodio.

En resumen se tiene: pendiente entre Fn. Nuevo Pilcomayo y Corral de los Paraguayos, según el eje de los Esteros del Viejo Brazo Norte, 0,28 o/oo; entre Fn. Nuevo Pilcomayo y Guarán, 0,27 o/oo; entre Corral de los Paraguayos y los Esteros del Brazo Sur del Pilcomayo, en un punto próximo al ex fortín Sorpresa, 0,24 o/oo.

Es evidente que en ninguno de los tres casos la divagación puede ser debida a la falta de pendiente. También puede afirmarse, si sólo se tiene en cuenta este factor, que el río está en condiciones de divagar con la misma facilidad en la parte norte, en la sur o transversalmente en la zona en estudio, pues las pendientes son prácticamente iguales.

La segunda condición se cumple ampliamente entre Media Luna (al nw de la zona en litigio), Fn. Nuevo Pilcomayo, Tapera Monte Lindo, Tinfunqué, Chañaral o Sanidad, Laguna Berá, Fn. Zalazar, Pto. V. Gómez, Gran Guardia Soledad y Bajo Hondo.

Casi todos los sedimentos de esa área, hasta una profundidad aproximada de 20 m, contienen un porcentaje muy elevado de SiO₂ en forma de arena o son silicatos que físicamente actúan como arenas sueltas al presentarse en forma de rocas pelíticas con muy poco o nada de material cementante.

El dosaje de insoluble en CHH de los materiales en que está o estuvo contenido el cauce, da una primera idea de la cantidad de arena.

Cauce actual	
M 1	78,840 %
M 2	75,700 "
M 3	83,030 "
M 4	72,442 "
M 5	80,514 "
M 6	91,866 "

Cauces abandonados	
M 8	66,550 %
M 10	67,890 "
M 11	78,800 "
M 16	79,657 "
M 17	75,478 "
M 18	81,030 "
M 19	79,570 "
M 20	85,070 "

Por otra parte, el gran exceso de sílice libre que contienen estos materiales es fácilmente discernible a través del sistema analítico que se adoptó.

Supongamos, para que el cálculo se oponga a la existencia de la sílice libre antes afirmada, que ella estuviese presente en el sedimento como granitos de un feldespato que contenga mucha sílice combinada tal como la albita (6 SiO₂, Al₂O₃, Na₂O con 68,7 % de SiO₂). En albita tenemos: 6 SiO₂=360; Al₂O₃=102; Na₂O=62. La relación centesimal correspondiente es $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 3,53$.

El producto de la relación centesimal por el dato analítico Al₂O₃ Fe₂O₃ (en disgregación) nos dará la sílice combinada para el silicato tipo albita.

Restando esa sílice de la total obtenida en disgregación, tendremos la sílice libre que contendría el sedimento.

Para no repetir demasiados ejemplos, tomaremos sólo 31 sedimentos. Si se hace el cálculo anterior, el resultado en cifras redondas es el siguiente:

Muestra N°	Sílice libre	Muestra N°	Sílice libre
1	24 %	17	46 "
2	26 "	18	43 "
4	39 "	19	50 "
5	44 "	20	49 "
6	68 "	21	46 "
7	43 "	22	38 "
8	42 "	23	30 "
9	39 "	24	31 "
10	40 "	25	37 "
11	38 "	26	36 "
12	49 "	27	39 "
13	70 "	28	31 "
14	43 "	29	51 "
15	45 "	30	39 "
16	50 "	31	45 "
		32	44 "

La gran mayoría de los silicatos presentes en las muestras no son de tipo albita, por lo cual las cifras dadas más arriba son todavía muy inferiores a las reales. Sedimentos elásticos como éstos, que contienen tales cantidades de sílice libre, son prácticamente arenas.

La falta de elementos cementantes se traduce en continuos cambios de perfil en el cauce actual. Damos un ejemplo en LAM. XV, tomado en el meandro que el río hace hacia el sur en Zanja La China. En ese lugar, sobre un corto trecho de 520 m a lo largo de la costa, el Pilcomayo removió alrededor de 14.200 m³ de arena en un año y veinte días.

Si se juzga ahora basándose en la coherencia del terreno, se verá que el río tiene la posibilidad de divagar en toda el área comprendida entre Fn. Nuevo Pilcomayo, Zanja La China, Tinfunqué Viejo, Chañaral o Sanidad, Laguna Berá, ex-fortín Zalazar, Paso Torres y ex-posta General Lavalle.

La tercer condición será considerada por medio de un cálculo que se basa en medidas llevadas a cabo el año 1942.

Para apreciar la cantidad de seston se efectuaron dos series de observaciones periódicas, una en el Campamento Central (Cordini) y la otra, en el de la Comisión de Atoros (Bierregaard). Los resultados de la primera figuran en el Capítulo V. Para obtener la cantidad en peso del abioseston que transporta el río, se tomará el término medio de las dos.

Como la obstrucción de los cauces se produce en época de aguas altas, sólo será necesario tomar en cuenta los meses de enero, febrero y marzo.

Conocido el peso del arrastre total, será necesario llevar esta cifra a volumen. La experiencia se realizó sobre 16 muestras que, junto con las condiciones de extracción, se especifican en el cuadro que sigue.

MUESTRAS UTILIZADAS PARA APRECIAR VOLUMEN EN EL SESTON

Muestra		Escala m	Volumen de la muestra cm ³	Peso en seco g	Relación en seco kg/m ³	Caudal del río m ³ /seg.
Nº	Fecha					
58	2-I-42	1,43	6000	117,5	19,583	81,140
59	10-I-42	1,48	"	120,0	20,000	142,920
60	16-I-42	1,96	"	175,0	29,167	154,160
61	20-I-42	2,17	"	277,5	46,250	183,750
62	26-I-42	2,93	"	190,0	31,666	348,380
63	30-I-42	3,65	"	232,0	38,750	351,260
64	3-II-42	3,70	"	240,0	40,000	549,020
65	7-II-42	3,10	"	270,0	45,000	408,410
66	12-II-42	1,85	"	165,0	27,500	135,250
67	16-II-42	3,65	"	315,0	52,500	536,100
68	20-II-42	4,31	"	210,0	35,000	740,120
69	24-II-42	2,95	"	202,5	33,750	376,810
70	2-III-42	4,23	"	165,0	27,500	654,920
71	10-III-42	3,08	"	132,5	22,083	388,080
72	20-III-42	1,83	"	42,5	7,083	118,690
73	29-III-42	1,92	"	55,0	9,167	133,870

Después de homogeneizarlas, se procedió a un fraccionamiento que representara el término medio, y una parte se agitó durante 15 minutos en una probeta grande en la que se había colocado agua del río, previamente filtrada.

Luego de ocho días de decantación se extrajo por sifonamiento la mayor cantidad posible de agua, secando la muestra al sol durante doce días. Pasado este tiempo, se comprobó que las pesadas hechas en dos días consecutivos sólo diferían en la segunda decimal (1). Así se obtuvo, para un volumen de 90 cm³ un peso de 81 gramos, lo que representa 900 kilogramos por metro cúbico de material.

Posteriormente la muestra se desecó en la estufa a 110° C hasta peso constante, después de lo cual, a fuerza de repetidos golpes, se consiguió disminuir en un 10 % el volumen primitivo.

Disponiendo ya del peso y volumen del seston, sólo falta estimar el volumen que deberá rellenarse.

En término medio, los taponamientos observados tienen alrededor de 1.500 m de longitud. Para la sección adoptaremos 3,33 m², que es aproximadamente la que presenta el cauce del Pilcomayo frente al Campamento Central.

Efectuando el cálculo con los elementos ya dados se llegará a los resultados que se resumen en el cuadro siguiente.

(1) La experiencia se llevó a cabo entre el 15 de octubre y el 5 de noviembre. En este intervalo tuvimos un promedio de 50,5 % de humedad relativa, y el viento, siempre suave, sopló con el porcentaje que, en números redondos, se expresa a continuación: N 9 o/o; NE 21 o/o; E 36 o/o; SE 16 o/o; S 16 o/o; SW 2 o/o.

Es probable que esa humedad relativa no muy alta, junto con la persistencia de vientos secos durante los días en que se pesó, hayan permitido esa coincidencia, pues de otro modo sería casual.

APRECIACION TEORICA DEL TIEMPO NECESARIO PARA UN TAPONAMIENTO

Seston arrastrado por el río en el año 1942 (kg)

	Dosaje de A. Bierregaard	Dosaje de I. R. Cordini	Promedio
Enero	13.018.555.598	18.024.750.164	15.521.652.881
Febrero	28.632.827.203	41.840.873.300	35.263.850.251
Marzo	16.676.422.350	15.683.460.516	16.179.941.433

Volumen del seston depositado (m³)

	Volumen aparente	Volumen aparente con 10 % de disminución por aplastamiento
Enero	17.246.281	15.521.653
Febrero	39.182.055	35.263.850
Marzo	17.977.713	16.179.942

Tiempo mínimo para formar un tapón de 1,5 km de largo en un cauce de 333 m² de sección

Enero	aproximadamente	1 día
Febrero	"	10 horas
Marzo	"	1 día

En la LAM. XI se ha tratado de explicar el orden en que se suceden los acontecimientos que provocan la obstrucción y las consecuencias posteriores que ella acarrea. Como se verá en la misma, el fenómeno en sí no se debe originariamente a las arenas que lleva el río, sino al bioeston depositado en forma de enormes cantidades de "palo bobo", que posibilita la formación de la malla o trabazón fundamental sobre la que, a su vez, se depositarán las arenas. Esta especie (*Tessaria integrifolia* Ruiz et Pavón) crece en las condiciones expresadas en el Capítulo IV y tiene una raíz pivotante (LAM. XVI, fig. 1) que no fija mayormente los materiales sueltos de las márgenes.

En la zona de taponamiento propiamente dicha es común observar que sus troncos forman un verdadero enrejado (LAM. XII, fig. 1). Otras veces se los ve en montones dentro del curso del río

(LAM. VIII). En ambos casos también son frecuentes los troncos de *Gouratea* (chañar), *Pithecollobium* (palo flojo) y *Sapium* (lecherón).

Por lo dicho más arriba se comprenderá que la obstrucción no puede producirse en un plazo tan corto como el obtenido en el cálculo teórico, pues primero es necesario que se forme la trama para que luego puedan acumularse sobre este "embalsado", como se lo llama localmente, los materiales más finos. De todos modos y exagerando el tiempo, supongamos que para ello se necesitase un 1.000 % más y aún así tendríamos un taponamiento formado en diez días.

Al expresar las condiciones necesarias para la obstrucción, hemos hablado de "un contenido sestónico lo suficientemente abundante...". Conviene entonces que veamos a cuánto alcanza el arrastre anual.

Seston arrastrado durante el año 1942

	Dosaje A. Bierregaard (t)	Dosaje I. R. Cordini (t)	Promedio (t)
Enero	13.018.556	18.024.750	15.521.653
Febrero	28.632.827	41.840.873	35.236.850
Marzo	16.676.422	15.683.460	16.179.941
Abril	2.467.973	4.223.888	3.345.930
Mayo	473.840	960.290	717.065
Junio	103.014	191.932	147.473
Julio	41.569	99.230	70.399
Agosto	12.100	86.659	49.379
Septiembre	5.404	25.169	15.286
Octubre	—	43.513	43.513
Noviembre	176.233	239.894	208.063
Diciembre	1.072.612	781.014	926.813
Año	62.594.939	82.200.672	72.462.365

Dado que el seston pesa 900 kilogramos por metro cúbico, el arrastre de un año puede cubrir, con espesor de 1 m, una superficie aproximada de 8.000 hectáreas, y no resulta extraño que al depositar esa carga el río divague continuamente. En esta zona las alteraciones que 1 m de diferencia en la altura

del terreno pueden provocar en el drenaje, son fundamentales.

Según sea el espesor que alcancen los materiales depositados, el taponamiento puede completarse o no en una sola creciente. En el primer caso el cauce abandonado no interviene más en el dre-

naje fluvial y se transforma en una cuenca cerrada que almacena aguas de lluvia. A medida que se impermeabiliza el piso, proceso que se cumple en buena parte por la acumulación de materia orgánica debida a vegetación de ambiente palustre, esos depósitos de agua persisten mayor tiempo y aparece el "madrejón".

Pero éste no es el caso más común. En la mayoría de las veces el tapón se completa gradualmente, y el cauce, aunque aislado ya de la red fluvial, interviene de nuevo en el drenaje entre fines de diciembre y marzo, en razón de que el río rebalsa inundándolo en parte. Se produce entonces un aluvionamiento que es muy marcado en la parte proximal, disminuyendo hasta desaparecer a medida que se marcha "aguas abajo" en el cauce abandonado.

Cada año el tapón eleva algo su altura al depositarse nuevos materiales. Pasa por lo tanto menos agua sobre él, y la extensión sujeta al aluvionamiento es menor. Así, mientras la extremidad proximal del cauce se rejuvenece periódicamente, por lo menos hasta que el tapón queda completado, la extremidad distal envejece.

Estos cauces, recorridos en época de aguas bajas, desconciertan a primera vista. En el tapón, y algunas veces hasta 6 kilómetros del mismo, los sedimentos son arenas fluviales de aspecto tan fresco como las acarreadas por el río. Sobre ellos se desarrolla el "bobadal" tan vigorosamente como si aún perteneciese a las bandas que bordean el curso del Pilcomayo.

En contraposición, en el otro extremo, que ya no es alcanzado por las aguas desde hace tiempo, las isletas invaden el cauce, y los elementos que las forman crecen sobre suelos cuyo grado de madurez contrasta con las arenas que cubren la extremidad proximal. Una transición muy gradual une dichos extremos, entre los cuales se desarrolla el paisaje de esteros con régimen mixto, que estudiaremos más adelante.

La cuarta condición no necesita demasiado comentario. La diferencia de aspectos demostrada en la LAM. XIII, debida a lluvias, es un buen ejemplo de cambio de nivel en muy pocas horas. Esta fluctuación se transforma en algo irrisoriamente pequeño cuando se comparan las variaciones anuales en las curvas de LAMS. XXXV, XXXVI, y XXXIX.

Baste decir aquí que el Pilcomayo alcanza un volumen anual medio de 3.634.613.955 m³; de enero a marzo se escurren en término medio 2.582.706.985 m³, ó lo que es lo mismo, el 72 % de las aguas fluye en sólo tres meses. El mismo río que en febrero es apenas contenido por barrancas de cinco metros de altura, termina por convertirse en septiembre en un hilo de agua de 0,25 m de profundidad. En algunas ocasiones la corriente suele interrumpirse en el mes de octubre. Esta interrupción, que sólo se produce durante un corto tiempo si se

la considera de manera absoluta (alrededor de 15 días), basta para clasificar al Pilcomayo como un río no permanente, lo que está de acuerdo con el carácter general que presentan las corrientes de agua de regiones climáticas muy secas.

C) El paisaje de "Madrejonés"

Los madrejones son cuerpos de agua de carácter generalmente temporario, intercalados en el recorrido de un cauce abandonado.

Se presentan casi siempre con formas alargadas, en media luna, comparables a las de los "ox-bow" desarrollados a lo largo del Mississipi a la altura de Natchez (LOBECK, 1939) que resultan de la acumulación de agua en la parte cóncava de los viejos meandros, que es la más baja.

Sus regimenes dependen de las lluvias regionales. Presentan sus máximas profundidades (alrededor de 1 m) entre febrero y abril y se desecan paulatinamente a medida que avanza el año.

Su permanencia como cuerpo de agua está en relación directa con el área del viejo cauce que actúe como cuenca receptora. Cuando ella es pequeña las aguas recolectadas se evaporan por completo entre fines de septiembre y mediados de octubre. Pozo del Chañar, por ejemplo, suele secarse a fines de septiembre; en el mismo momento Chávez Nuevo y Viejo tienen ya muy poco volumen, y Bajo Hendo, al E de la población del mismo nombre, queda reducido a un pantano.

En la zona se da el nombre de madrejón a varias depresiones con agua que no responden a la definición dada al principio, pues son pequeños bajos sin desagüe, no relacionables con la existencia de un drenaje anterior. Pueden citarse, entre otros, el Pozo Cassini (LAM. XV), El Pantanal y La Formosita.

Los sedimentos de madrejón se diferencian bien de los depositados en bajos, siempre que los últimos provengan de lugares que no conservan agua más de un 33 % del año. Cuando el tiempo de sumersión es mayor, la similitud de ambiente se refleja sobre los materiales depositados, haciendo que la distinción sea dudosa.

En el primer caso, son dos las características principales que producen la diferencia. El madrejón tiene sedimentos que dan porcentajes grandes de material soluble en (CH); puede llegar hasta 34,5 %, mientras que el bajo, aunque alcance a veces a 21 % como máximo, sólo tiene 19 % en término medio.

El mayor porcentaje en elementos fácilmente solubles por ataque débil se debe en primer lugar a la presencia de materia orgánica, que puede sobrepasar hasta tres veces la cantidad contenida en los bajos. Hay además una riqueza mayor en alúmina, hierro y magnesia.

La cal no puede utilizarse para diferenciar los dos ambientes. Originariamente ambos son pobres en este elemento, que siendo aquí de origen zoógeno, resulta muy irregular en su distribución. En los bajos suele abundar una *Limnea* pequeña, mientras que en los madrejones hay bastante cantidad de *Ampullaria canaliculata* y *Borus (Stropocheilus) oblongus*. Los restos de sus conchillas, finamente incorporados al sedimento, producen aumentos bruscos de cal, localizados en pequeñas áreas.

También la sílice soluble se presenta en mucho mayor cantidad en el madrejón, como corresponde a limos con mayor cantidad de sílice proveniente de diatomeas.

La segunda característica está dada por el color. En el madrejón es muy oscuro, a veces casi negro, mientras que en el bajo es gris al estado húmedo, aclarando hasta amarillento al secarse la muestra.

Ambos colores se deben principalmente a compuestos de hierro. En el bajo, donde los materiales del fondo están sumergidos menor tiempo, la oxidación tiene lugar más libremente, y esos compuestos se presentan como mezclas de óxido e hidróxido férrico: Fe_2O_3 hasta $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$. El color es entonces regido por el ión férrico y resulta amarillento, a veces con tono rojizo.

En cambio, en el fondo del madrejón son ferroso-férricos. Se los encuentra generalmente al estado de magnetita y pirita. La primera comunica un tono oscuro al sedimento que, unido al verdoso opaco de la pirita muy subdividida y a la mayor cantidad de materia orgánica ya citada, hacen que se presente casi negro muchas veces.

La existencia de pirita en los sedimentos de madrejón es fácilmente explicable. Todos estos

cuerpos de agua tienen un bapostadion bien desarrollado cuya descomposición produce, entre otros, gases reductores como CO y SH_2 . El segundo es abundante en los meses de alta temperatura y comunica su inconfundible olor al agua.

En presencia de un ambiente pobre en oxígeno, que contiene óxido de carbono y sulfhídrico, el Fe^{***} pasa a Fe^{**} haciendo posible la formación de pirita.

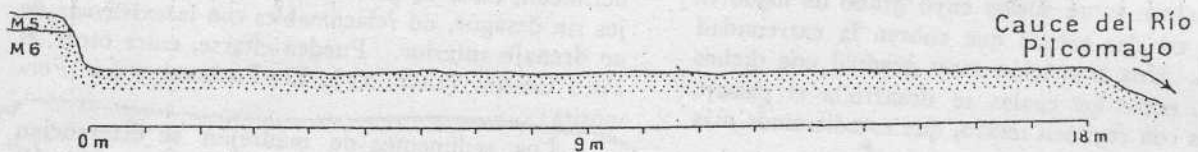
D) El paisaje de "Hoyales"

En algunas partes de la zona en litigio, la superficie del terreno está cribada de agujeros que se abren de improviso, ya sea espontáneamente o por el paso de ganado y vehículos con cargas pesadas. Reciben el nombre de hoyales, y en algunos la cavidad puede alcanzar un volumen hasta de 5 m cúbicos (LAM. XIV, fig. 2).

Cuando se acaba de formar la abertura, es siempre de menor diámetro que el espacio hueco sobre el cual está situada. Pueden compararse a un segmento de esfera cuya base superior, donde está el agujero, es muy pequeña con respecto a la inferior.

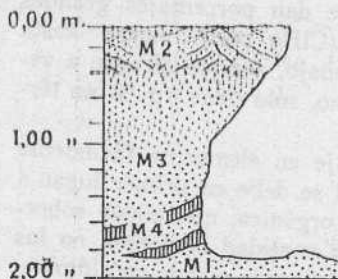
Sus paredes presentan estratificación entrecruzada fina. El material que las forma es muy arenoso, llegando a tener más de 80 % en SiO_2 , como arena silícea. Suele haber intercalaciones lentiformes más finas y plásticas, que se cruzan en varios sentidos, sin orden determinado.

Como ejemplo de perfil de hoyal podemos tomar uno de los existentes entre el Campo de Aviación y el Campamento Central.



PERFIL DE LA BARRANCA SUR DEL RIO PILCOMAYO EN LA HORQUETA QUINTEROS

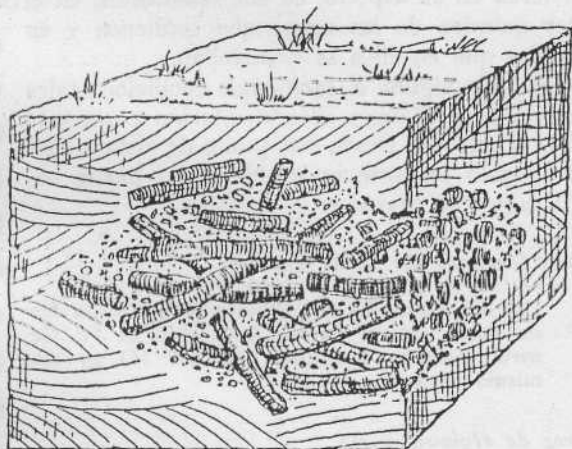
PERFIL DE UN "HOYAL", -A
1.500 m AL SE DEL FORTIN
NUEVO PILCOMAYO



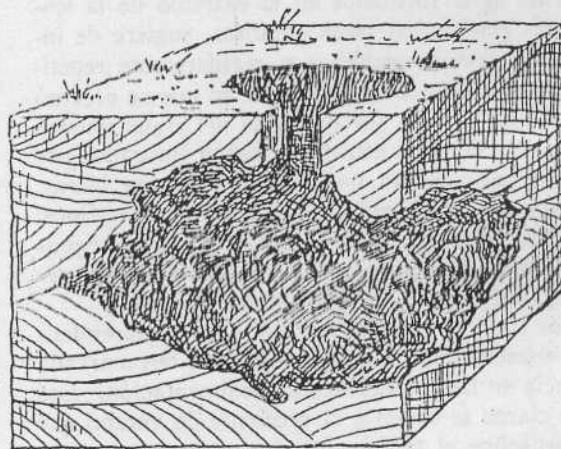
- M 5. Arenas fluviales recientes color pardo claro. Contienen aproximadamente 3,5 % de materia orgánica. Ricas en coloides: $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + SiO_2$ soluble 12,194 %.
- M 6. Arenas fluviales amarillentas claras, con 1,5 % de materia orgánica. SiO_2 sol. + $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 4,964 %.
- M 2. Arenas entrecruzadas, amarillentas claras, con gran cantidad de restos vegetales.
- M 3. Arenas fluviales de aspecto semejante a M 1, pero más pobres en coloides.
- M 4. Intercalaciones irregulares de material fino, plástico, color gris oscuro, rico en bases.
- M 1. Arenas fluviales del fondo del "hoyoal".

Paisaje de hoyales puede observarse en los siguientes lugares: desde Fn. Nuevo Pilcomayo hasta Zanja La China, en una faja de 2 a 3 kilómetros de ancho que sigue la margen sur del río, sobre sedimentos de tipo M 1 a 4, y 5 a 6; a lo largo del Cauce Seco 1933 en La Reconquista (M 8); en La Invernada (M 16 a 20) y puesto Las Delicias; siguiendo las márgenes del cauce seco del Confuso entre Fn. Zalazar y Guarán; a lo largo del cauce se nil que pasa por Bajo Hondo y Pozo del Chañar; en Media Luna y en el puesto La Puerta; en El Zorro, Misión Sombrero Negro, puesto Buena Vista, puerto Irigoyen y Desmonte, cerca del cauce del Pilcomayo. Terminan por desaparecer a la altura de d'Orbigny.

En el hoyal la materia orgánica está repartida de manera muy uniforme. Se excluye, naturalmente, la primera capa que suele tener 20 a 30 centímetros de profundidad y presenta un tenor más elevado por haber sufrido mezcla con restos vegetales.



a



b

Cuando bajan las aguas, toda esa materia orgánica enterrada a poca profundidad en sedimentos porosos, permeables al aire y al agua, se oxida con rapidez. A medida que avanza la putrefacción, su volumen primitivo disminuye y queda al fin un hueco o vacío recubierto de una delgada capa que termina por hundirse (fig. b). La materia orgánica ha desaparecido, pero no así las bases que ella aportó. A eso se debe que en las paredes del hoyal encontremos sedimentos más ricos en bases que aquellos que lo circundan.

El paisaje de hoyales es uno de los más constantes en su manera de manifestarse. La presencia del hoyal implica la existencia de un cauce abandonado, o no, en sus inmediaciones y a su vez, el aluvionamiento que le dió origen parece regir la vegetación de dicho paisaje, que siempre tiene *Pithecolobium multiflorum* (H. B. K.) Bentham, *Gourliea spinosa* (Mol.) Skeels y *Acacia praecox* Gris. como elementos de porte mayor, casi siempre con sotobosque de *Sphaeralcea miniata* Spach o *Solanum argentinum* Bitt et Lillo y con espacios ocupados por *Tessaria dodoneaefolia* (H. et A.) Cabrera.

Si se comparan los sedimentos de sus paredes y fondo con otros de las cercanías que les correspondan en situación (M 6, por ejemplo), resulta evidente que ellos son más ricos en materia orgánica y bases (Ca, Mg, Na y K). Las arenas fluviales de tipo M 6 oscilan entre 6 y 7 % de materia soluble en ClH; las paredes y el fondo del hoyal alcanzan a 17 %, y las intercalaciones lentiformes llegan a tenores tan elevados como 22,4 %.

Con todos los elementos ya citados, su origen resulta fácilmente discernible. El hoyal es el hueco producido por la descomposición del bioeston que, según ya vimos, es depositado en grandes cantidades durante los meses de enero, febrero y marzo.

A principios de año, cuando las aguas desbordan por muchos puntos, la deposición puede hacerse dentro o fuera del cauce, pero en los dos casos es recubierta casi de inmediato por la abundante materia en suspensión del río. Este primer aspecto está representado en la fig. a del siguiente esquema:

E) El paisaje de "Quebradales"

Los quebradales son aquellas áreas donde el terreno, debido a un perfil geológico particular (LAM. XVI, fig. 2) se contrae por pérdida de agua, agrietándose en bloques que forman una red de poliedros prismáticos, de base limitada por un polígono irregular.

Si se juzga por la superficie que cubre, el quebradal tiene una importancia mínima, pues tales áreas son pequeñas y sólo se las encuentra en escaso número. Sin embargo sus características son tan interesantes como para justificar su separación en grupo aparte al describir los principales elementos fisiográficos de la región en estudio.

Se los encuentra siempre situados dentro de los cauces abandonados que han sufrido taponamiento gradual. Puede observárselos en el extremo proximal del viejo Brazo Norte, desde Zanja La China hasta Viejas del Agua (LAM. XVII, fig. 1), en Laguna Jara, a 12 kilómetros al N 42° E de Zanja La China y en el ex-brazo Insfran, a 8 km aguas arriba de su anterior desembocadura. Por último, como

único caso que no responde a la situación indicada, en la playa sur del salitral del Navagán, a 10 km al ENE del punto astronómico Navagán.

Llama la atención que con sedimentos tan arenosos como los existentes en casi toda la superficie de la zona en litigio, pueda agrietarse el terreno. Para que ello suceda es necesaria la presencia de materiales que actúen como ligantes, ya sea en forma de sales en solución sobresaturada (caso del Navagán) o como arcillas que puedan desarrollar una elevada capacidad de adhesión.

Estos últimos materiales no faltan en el quebradal. Cuando se estudia el perfil de uno de ellos, como el de Viejas del Agua, por ejemplo, se observa que las arenas fluviales ocupan solamente la superficie con espesores que varían entre 12 y 22 centímetros. Por debajo hay elementos más plásticos, más ricos en alúmina, de aspecto arcilloso, a la contracción de los cuales se deben las grietas.

La distribución de esos elementos recuerda por su aspecto a los "varves" que se depositan en los cuerpos de agua formados en el extremo de la lengua de un glaciar; en otras palabras, sugiere de inmediato un cambio periódico y regularmente repetido de las condiciones del ambiente en que se efectuó la deposición. En el perfil Viejas del Agua pueden contarse siete de estos estratos. Están formados por capas alternativamente muy oscuras y muy claras. Las primeras son arcillosas, de elementos finos, coherentes, ricas en materia orgánica. Las segundas, en franco contraste, están constituidas por arenas medianas, claras, completamente sueltas.

Por lo ya comentado en II-B), se comprenderá cuál es el mecanismo que ha provocado tan marcada alternancia en las condiciones de sedimentación. Los estratos claros se deben a la creciente de verano que pasa por sobre el tapón aún incompletamente formado, arrastrando materiales gruesos y medianos que son arenas sueltas. Los estratos oscuros, con materiales finos, han sedimentado en cambio en un ambiente léntico, dentro del cuerpo de agua que, en la concavidad del viejo cauce, resultó de la inundación.

Cuando el tapón ha terminado de formarse, lo común es que esa concavidad también haya terminado casi por desaparecer a fuerza de repetidos rellenamientos anuales. En ese momento ya no es posible la existencia de un cuerpo de agua con suficiente profundidad como para depositar un espesor más o menos significativo de material fino. Cuando más, podrá haber inundaciones que cubran la región y la aluvionen de nuevo; por eso es que el quebradal tiene siempre en la parte superior de su perfil un estrato formado por arenas fluviales sueltas.

En las regiones marginales del viejo cauce del ex-Brazo Norte existen también lugares donde la inundación cubrió el terreno sin formar ambientes lénticos debido a la falta de una cuenca apropiada para ello, impidiendo la deposición de materiales fi-

nos que actuasen como ligantes, en cantidad suficiente como para formar un quebradal estable. Las grietas formadas en esas condiciones son temporarias y se derrumban con facilidad; las que se encuentran a lo largo del río, en el cauce actual, pueden asimilarse a la misma categoría que las que acabamos de citar.

F) El paisaje de Esteros

Localmente se designa con el nombre de esteros a las regiones bajas que se inundan a principios de verano, tienen agua todo el otoño en láminas delgadas que no sobrepasan los 30 a 40 centímetros de profundidad y se secan casi siempre al principio de la primavera. Estas regiones mantienen una colectividad vegetal (*hydrophytia*) arraigada al fondo o no, pero lo suficientemente densa como para que no existan espejos de agua libres.

La generalización anterior engloba ambientes que difieren en su aspecto, en sus sedimentos, en el carácter químico de las aguas que contienen y en las sinecias que en ellos se desarrollan.

Sin duda alguna el factor que condiciona tales diferencias es el régimen de alimentación a que está sometido el estero. Desde este punto de vista y considerando sólo los principales ejemplos, puede hacerse la siguiente división:

Esteros formados por aguas fluviales.

Los del Brazo Sur del Pilcomayo, extendidos desde Posta General Lavalle hasta el N de Fn. General Aquino. Consúltese también H) en este mismo capítulo.

Esteros de régimen mixto.

Alimentados por aguas fluviales y de lluvias, como el Patiño, los del viejo Brazo Norte del Pilcomayo y los del ex-brazo Inferior. Estos últimos, de muy reciente formación (1941) no tienen aún su permanencia asegurada, y por ahora presentan carácter de lanuras inundadas temporariamente.

El Patiño

Régimen.

En los meses de marzo a abril, mayo y a veces parte de junio, las aguas del Pilcomayo desbordan a la altura de laguna La Bella por el tramo comprendido entre el puesto Delfor Paz y el fortín Zalazar. Desde el último punto se dirigen hacia el SE, siguen por las inmediaciones de El Quebracho y alcanzan la cuenca del estero Patiño. De esta manera engrosan el volumen del Salto Palmar y drenan finalmente por el "Pilcomayo inferior".

Sin un trabajo previo, que resultaría muy costoso, no se puede aforar el agua que pasa de un sistema a otro. No hay un cauce definido y los desbordes toman la forma de delgadas láminas de agua que se extienden de manera irregular cubriendo una

distancia aproximada de 6 kilómetros. Estas láminas ni siquiera pueden observarse en conjunto dado que el terreno está cubierto casi en su totalidad por una banda de *Tessaria integrifolia* y más afuera, con respecto al río, por otra de *T. dodoneaeifolia*.

Sin embargo es posible estimar, por diferencias, la cantidad de agua trasvasada. Las cifras obtenidas podrán no ser exactas en su valor absoluto, pero tienen la ventaja de serlo en lo que se refiere a los porcentajes posibles. Por lo pronto, consultando los aforos en Estancia Thalmann puede comprobarse que durante el año 1942 las vertientes,

mantuvieron un volumen mensual medio de 375.810 m³ en la cuenca del estero. Además, en dicha cuenca caen lluvias cuyo volumen es conocido por las observaciones pluviométricas efectuadas en la estancia Estero Patiño.

El primero de los cuadros que se agregan a continuación establece la cantidad de lluvia en milímetros. En el segundo se ha hecho un promedio para los meses en que hay datos de dos años, calculando luego el volumen de la lluvia que corresponde a la cuenca.

Lluvias caídas en la cuenca del estero Patiño. Años 1942 - 1943

	Año 1942		Año 1943	
	milímetros	días	milímetros	días
Enero	165,0	4	55,0	8
Febrero	0,0	0	165,0	10
Marzo	221,5	7	105,5	5
Abril	92,0	4	62,5	6
Mayo	30,0	6	63,5	6
Junio	96,5	6	—	—
Juño	1,0	1	—	—
Agosto	39,5	3	—	—
Septiembre	24,0	7	—	—
Octubre	116,5	6	—	—
Noviembre	111,5	7	—	—
Diciembre	27,0	2	—	—

	Promedio de lluvias en la cuenca del Patiño.	Volumen de las lluvias en la cuenca del Patiño
	mm	m ³
Enero	110,0	60.500.000
Febrero	82,5	45.375.000
Marzo	163,5	89.925.000
Abril	77,2	42.470.000
Mayo	45,5	25.575.000
Junio	96,5	53.075.000
Juño	1,0	550.000
Agosto	39,5	21.725.000
Septiembre	24,0	13.200.000
Octubre	116,5	64.075.000
Noviembre	111,5	61.325.000
Diciembre	27,0	14.850.000
		Total .. 492.645.000

NOTA. Las cifras en bastardilla no son promediadas.

Supongamos ahora, con mucha exageración, que solamente el 10 % del volumen se escurriese por la superficie, con lo cual quedarían 49.264.500 m³ que deberán drenar por el "Pilcomayo inferior" en Estancia Thalmann.

En resumen tenemos:

Volumen anual debido a vertientes	4.509.720 m ³
Volumen anual atribuido al 10 % de las lluvias, que se escurren superficialmente	49.264.500 "
	<u>53.774.220 m³</u>

Como, por otra parte, en el año 1942 se aforó en Thalmann un volumen de 142.783.480 m³, se comprueba una diferencia de 89.009.260 m³, que es la cantidad máxima que podría atribuirse a las aguas provenientes del desborde del Pilcomayo superior.

En el mismo año el volumen del río aforado en Fn. Nuevo Pilcomayo fué de 3.705.430.870 m³. Puede afirmarse entonces que el Pilcomayo superior contribuye escasamente con menos del 3 % de sus aguas a la alimentación del Patiño.

En el cuadro siguiente queda caracterizado el régimen del estero en líneas generales.

REGIMEN DEL ESTERO PATIÑO

Año 1942

Alimentación debida a:	Volumen anual aproximado	Porcentaje que representa en la alimentación del estero	Meses en que generalmente predomina esa alimentación
Vertientes	4 509.720 m ³	3,17	Desde la segunda quincena de julio hasta fines de noviembre.
Lluvias (escurrimiento superficial)	49.264.500 "	34,51	En enero no influyen; se insumen en el terreno, que está muy seco. En febrero, marzo y abril refuerzan el caudal proveniente de los desbordes. La influencia más marcada sobre el nivel, en Thalmann, se presenta en junio y octubre.
Desbordes del Pilcomayo en La Bella.	89.009.260 "	62,32	Fin de marzo, abril y principios de mayo. A veces todo mayo hasta mediados de junio.

Aspectos

Los aspectos que presenta el Patiño no pueden ser tratados en conjunto.

Esta región ha sido, según veremos más adelante, un estero de superficie casi continua, pero en la actualidad es más bien una cuenca inundable donde existen áreas grandes que permanecen secas durante cinco o seis meses, con depresiones que conservan agua mayor tiempo, las cuales, como en el caso del Pampa Ih, pueden estar inundadas todo el año.

A los cambios que provocó la desecación paulatina del Patiño, fenómeno que afectó toda la cuenca, hay que agregar los acarreados por el régimen de sumersión a que están sometidos ahora algunas de sus partes, y todavía a esto deben sumarse cambios más localizados, resultantes del afloramiento de napas freáticas.

De la acción combinada de estos tres fenómenos han resultado aspectos que difieren fundamentalmente entre sí. El Patiño dista mucho de ser una enorme región encenagada donde se desarrolla un *typhaetum* casi ininterrumpido, como hasta ahora se lo había descrito. En el presente trabajo, que considera sólo las grandes líneas, tales aspectos no pueden estudiarse en detalle. En general puede agrupárselos de la siguiente manera:

Depresiones inundadas todo el año

Son ambientes con fondos limosos, impermeabilizados fuertemente por arcillas. Tienen aguas muy poco mineralizadas desde fines de verano hasta fines de otoño; al concentrarse por evaporación en primavera, alcanzan a más de 1,5 o/oo de salinidad total.

Generalmente están invadidos por totorales y en las márgenes crece *Copernicia* en ejemplares aislados.

Los esteros Pampa Guazú y Pampa Ih, que en aguas altas suelen comunicarse con el Patiño, pueden colocarse dentro de esta categoría. Estos ambientes ocupan un porcentaje pequeño (aproximadamente 4 %) de la superficie de la cuenca.

Zonas no inundables

Los ejemplos más típicos de esta categoría son La Extranjera y puesto de M. Navarrete.

Estas zonas se encuentran situadas en el al-

bardón que corre de NW a SE en la parte septentrional de la cuenca y no han formado nunca parte del estero, permaneciendo desde un principio enclavados como islotes en las márgenes del mismo. En ellas no aparecen en la superficie del terreno los materiales pélastres que depositó el viejo estero. En cambio existe suelos pardos que mantienen abundante vegetación arbórea de porte alto. De la misma manera que en el caso anterior, ocupan áreas pequeñas que se estiman en un 2 % del total.

Zonas de transición entre las dos anteriores

Ocupan 90 % de la superficie y comunican al Patiño el aspecto predominante.

El terreno es un verdadero mosaico de sedimentos. Las partes más altas (diferencias de nivel que escasamente alcanzan a 30 centímetros) tienen arenas sueltas, medianas, del tipo M 37 aunque más sulfatadas y más ricas en hierro. Probablemente representan materiales de la Serie Salto Palmar modificados por lixiviación incompleta con aguas dulces. En los bajos hay lentes de limos grises que pueden adquirir localmente carácter sapropélico. Se describen con detalle en § 5 y 6 del CAPÍTULO III.

En esta misma categoría debe incluirse el Salitral del Navagán extendido entre el puesto del mismo nombre y La Extranjera, en el borde NW del estero Patiño. El terreno presenta una costra arcillosa de 12 cm de espesor, muy plástica, asentada sin transición sobre arenas fluviales gruesas, oscuras por la presencia de materia orgánica. Las dos capas son muy salinas (hasta 15 % de sales solubles en agua) predominando el cloruro de sodio.

De la observación del salitral pueden deducirse varios momentos de su historia. Los troncos de viejos árboles, aún en pie, diseminados en grupos por todas partes, atestiguan una "sabana arbolada" anterior a la existencia del salitral; en ese momento el paisaje debió parecerse al que se encuentra hoy día en los alrededores del Fin. Lagones.

La irrupción del Pilcomayo superior, que desvió su curso a la altura de Zalazar, ha quedado registrada por la destrucción de esos mismos árboles. El Navagán debió presentar entonces un aspecto de planicie invadida por las aguas análogo al que se describirá para laguna La Bella.

Cuando una nueva divagación interrumpió la libre entrada de agua por Zalazar, la cuenca quedó dependiendo alrededor del 75 % del año, de las aguas de lluvia. Estas últimas, aunque insuficientes para mantener el volumen primitivo, que

disminuyó hasta casi desaparecer, recortaron zanjonés en el piso de la cueca; puede observárselos, entre otros lugares, a 6 km al SW de La Extranjera. Por ellos salieron a luz las aguas mineralizadas de la napa freática que al depositar por evaporación sus cloruros y sulfatos, convirtieron la cueca en un salitral.

Mientras se producía el recorte y antes que el terreno adquiriese tenores elevados en sales comenzaron a prosperar especies como *Gourlicia spinosa*, *Prosopis ruscifolia*, *Mimosa Lorentzii* y *Cercidium australe*. Es por eso que se las encuentra en buena cantidad hacia la parte NW del Navágán, totalmente fuera de su ambiente normal, achaparradas y detenidas en su crecimiento por la cantidad cada vez mayor de sales que se depositó en la superficie.

Posteriormente se desarrolló el material formado por especies halófilas, y así se mezclaron a los chañares, vinales y breas, especies que prosperan en terrenos muy salinos, como son *Meyenium vitis idaea*, *Julocroton integer* y *Cyclolepis genistoides*.

El aspecto que resultó de la serie de fenómenos que acaba de explicarse, es el de la LAM. XXVII, fig. 2.

Zonas marginales (bordes de la cueca)

Se describen con bastante detalle en el perfil de El Caraitá. (Véase 4 en el CAPITULO III).

Esteros del Viejo Brazo Norte del Pilcomayo.

Régimen.

Al referirnos a la edad del viejo Brazo Norte del Pilcomayo, ya se sugirió implícitamente que los esteros desarrollados a lo largo de su curso se alimentan en parte con los desbordes del río.

Como en el caso del Patiño, es imposible apreciar el volumen que penetra a los esteros valiéndose de aforos efectuados en la boca o extremidad proximal de dicho Brazo, pues de enero a marzo, cuando el río penetra en él, la inundación no permite alcanzar ni siquiera los alrededores del sitio. Sin embargo se dispone de una serie documentada de observaciones con las cuales puede establecerse el volumen aproximado que por allí se pierde hacia el ENE.

Al ser colocado en 1941 el pilar astronómico de Zanja La China, quedó a 0,80 m sobre el nivel del suelo (cota 148,263 m). Cuando se lo observó nuevamente el 30 de agosto de 1942, estaba semi-enterrado en las arenas fluviales arrastradas por la creciente de principio de año y su altura había disminuído hasta 0,25 m. El 2 de octubre de 1943 se lo encontró completamente enterrado bajo 0,20 m de sedimento.

Esto significa que, al alcanzar la cota aproximada 147,46 m las aguas del Pilcomayo desbordan en Zanja La China inundando la región. Las aguas, juzgando por el aluvionamiento producido en el pilar, han tenido que alcanzar por lo menos alturas de 0,45 m sobre el nivel del terreno. Según las medidas efectuadas en el lugar, los desbordes tienen la posibilidad de pasar por encima del tapón

sobre una longitud de más de 206 m. Esta cifra, reducida a un mínimo muy estrecho, es en extremo prudente; téngase en cuenta que Laguna Jara, situada a 11 km al NE de Zanja La China, tiene su fondo formado por arenas fluviales frescas.

Con las medidas citadas y aceptando que el agua pase por encima del tapón a razón de 1 m por segundo, que es sólo la mitad de la velocidad media para esa época del año en el Campamento Central, se habrán vertido a los Esteros del Brazo Norte, en tres meses de aguas altas, alrededor de 720 millones de metros cúbicos.

Aspectos

Más arriba se ha hecho referencia al "envejecimiento" gradual del paisaje a medida que el observador se aleja hacia el oriente partiendo desde el extremo proximal del Brazo, fenómeno que resulta del régimen de inundaciones a que está sometido este viejo cauce.

Entre Zanja La China y Monte Lindo, el primer hecho que atrae la atención, denunciando que esa zona no está sometida a la influencia del ambiente léntico correspondiente a un estero, es la presencia de arenas fluviales claras, limpias, de reciente deposición, tales como M 50 a 52, 53 y 56.

Ya se dijo que tales arenas pueden encontrarse a veces asentadas sobre un piso arcilloso estratificado, no visible desde la superficie, pero fácilmente localizable por los quebradales que produce. En los lugares donde esa capa arcillosa impermeabilizó el fondo, las aguas demoran más tiempo en insumirse y se han podido formar lagunas temporarias donde se acumularon limos.

En esquema, la deposición de sedimentos en el viejo Brazo Norte puede representarse como sigue:

Al comienzo. Sedimentos tipo M 50 a 52, 53 y 56. Son arenas fluviales sueltas, casi totalmente formadas por SiO₂, análogas al abiosestón que arrastra el río.

Durante el proceso. En los bajos, materiales finos, a veces arcilliformes, estratificados, del tipo M 137. Sobre ellos, arenas limosas del tipo M 7 no diferenciables con seguridad de un sedimento de madrejón. Otras veces, limos del tipo M 133 y 141, grises, diatomíferos.

Si no hubo bajos o concavidades previas, continuó hasta hoy la deposición de arenas fluviales.

De la combinación de este régimen y sedimentación ha resultado un paisaje que se traduce en una cadena de cuerpos de agua con bordes indecisos y cambiantes, temporarios en su mayor parte, y entre los cuales, en ocasiones dentro de los mismos, serpentea el viejo cauce del río, ya muy borrado en trechos.

Más que los sedimentos es la vegetación la que imprime al paisaje los rasgos dominantes. No cabe desarrollar aquí el aspecto geobotánico; con el solo propósito de dar una idea sumarisima del conjunto, se agregan tres levantamientos expeditivos que muestran la distribución exacta presentada

por la población vegetal en el año 1942 en distintos puntos del recorrido del cauce (LAMS. XL, XLI y XLII).

El primero representa las condiciones reinantes cerca de la extremidad proximal del Brazo (Monte Lindo). Toda la sección del viejo valle fluvial es inundable. Aun en septiembre, ya bastante avanzada la época de sequía, hay extensiones grandes cubiertas por bañados.

A medida que disminuye el espejo de agua, la desecación de los limos depositados provoca la formación de quebradales en el fondo. Los albarzones son escasos, inestables, de poca superficie y se desarrollan con dirección general N 30° E.

Los bañados están invadidos por asociaciones homogéneas de *Typha dominguensis*. Sólo en muy raros casos hay *Polygonum acuminatum* y *P. hispidum* como subordinadas.

En el pie del talud del albardón, como así también en las márgenes del valle fluvial, se desarrollan los chilcales. En la parte más alta del albardón hay bandas de palo bobo.

No existe vegetación arborescente viva; sólo se observan los troncos secos del bosque que cubría la zona antes de la formación del Brazo.

Las condiciones en los alrededores de Tapera del Cuervo (a 31 km de Zanja La China) se indican en la LAM. XLI.

En las partes más bajas del valle fluvial la *Typha* ha sido reemplazada por *Scirpus californicus*. El *Scirpetum* no tiene carácter de asociación homogénea; hay grandes cantidades de *Polygonum* y *Panicum elephantipes*.

También aquí el límite aproximado de oscilación máxima de las aguas está dado por las bandas de *Tessaria dodoneaefolia*. Las bandas de *Tessaria integrifolia* han desaparecido por completo; sólo llegan hasta 5 km al este de Monte Lindo.

El bosque destruido comienza a ser reemplazado. Entre los troncos secos hay ejemplares jóvenes de algarrobo.

Dentro del valle son comunes los restos de viejos cauces, casi borrados por rellenamiento.

A 44 kilómetros de Zanja La China el paisaje del viejo Brazo Norte ha variado mucho, como puede verse en LAM. XLII. El porcentaje de superficie ocupado por los bañados es aquí menor; en ellos predominan, por orden de importancia, *Polygonum* y *Panicum*.

El valle fluvial se ha estrechado mucho. queda, como en los casos anteriores, muy bien marcado por dos bandas marginales de chilca y, consecuentemente con la disminución de agua disponible, ya aparecen dentro del mismo isletas formadas por árboles grandes.

G) El paisaje de isletas

Cualquiera que haya sido la modalidad del taponamiento, el cambio local del recorrido de las

aguas no fué la única consecuencia acarreada por este fenómeno. Cuando el taponamiento se produjo por obstrucción gradual en cauces de larga extensión como el del Ex-Brazo Norte, el régimen especial a que quedaron sometidos esos cauces abandonados provocó a su vez cambios en la vegetación, modificando el aspecto de grandes áreas.

En la zona en litigio el paisaje de isletas se presenta casi siempre a lo largo del curso medio hasta inferior de cauces obturados gradualmente y adquiere su máximo desarrollo en las regiones marginales, que correspondieron anteriormente a la parte inundable del viejo valle fluvial.

Los 720 millones de metros cúbicos que ingresan por Zanja La China bastan para cubrir por completo un área de 275 km², que es la superficie ocupada por los esteros entre ese punto y Corral de los Paraguayos. El hecho de que tales esteros, aunque ya muy reducidos en volumen, tengan agua aún a fines de octubre, se debe precisamente a este refuerzo adicional.

Hacia el este del Corral de los Paraguayos el agua ya no alcanza para extenderse en lámina continua sobre toda el área que ocupó el viejo valle fluvial. La evaporación e insuñición han reducido el volumen original, y aun durante las crecientes existen espacios emergidos. En estas condiciones es que se manifiesta el paisaje que estamos tratando, cubriendo entre Corral de los Paraguayos y Chañaral una superficie aproximada de 301 kilómetros cuadrados.

Entre la isleta y la parte más baja del sistema las diferencias de nivel rara vez exceden los 60 cm. Entre ambos puntos la distancia horizontal suele ser de 2 km, de donde resultan pendientes tan suaves como 0,03 %.

La isleta propiamente dicha es el bosquesillo de pequeña extensión ubicado en la parte más alta, emergida todo el año. En la más baja se forman cuerpos de agua temporarios. El espacio comprendido entre ambas, donde el espejo de agua oscila considerablemente, constituye el bañado (LAMS. XVII, fig. 2 y XVIII).

A la altura del puesto Rosillo, 14 km al E de Corral de los Paraguayos, las isletas están pobladas por *Gourliea spinosa*, *Prosopis nigra*, *Zizyphus mistol*, *Acacia praecox*, y *Ruprechtia triflora* como elementos principales. El sotobosque tiene *Maytenus vitis-idaea* en matorrales bajos que denuncian un suelo salobre, *Rumex paraguayensis*, *Chenopodium hircinum*, *Crotalaria incana*, *Eupatorium Candolleianum* y *Desmanthus sp.* (af. *D. depressus*). En el borde se desarrolla un anillo de aliso (*Tessaria integrifolia* var. *polyandra*) que alcanza un ancho máximo de 100 m. Este conjunto a su vez queda rodeado por *Panicum elephantipes*, gramínea que ocupa áreas tan grandes como para imprimir al paisaje el rasgo dominante. A medida que el terreno se hace más inmundable, la especie citada es reemplazada gradualmente por *Typha dominguensis* que, en

el cuerpo de agua, cede el lugar a *Polygonum acuminatum*.

En las márgenes del valle fluvial el aspecto cambia; lo mismo sucede al avanzar hacia el ESE en dirección a Pto. Wlassich (22,5 km en línea recta al E 11° S de Corral de los Paraguayos). Los drenajes intercalados entre las isletas están casi borrados o han desaparecido en muchos casos, y en su situación se encuentran cadenas de bajos sin desagüe invadidos por *Scirpus*. De diciembre a abril o mediados de mayo, cuando se colma la capacidad de los mismos, las aguas se escurren de unos a otros formando canales de comunicación.

La reducción de los espacios inundados acarrea una disminución marcada de los totorales. La vegetación arbórea comienza a desarrollarse en el espacio comprendido entre dos isletas (*Bulnesia bonariensis*, *Mimosa Lorentzii*, *Sapium haematospermum*). En el lugar que ocupaba *Panicum* prospera *Pennisetum frutescens* (símbol).

El diferente tiempo de sumersión ha influido sobre los materiales del terreno. Las partes inundables tienen limos arenosos, pardos oscuros, pobres en hierro y cal, con abundante materia orgánica en forma de restos aún incompletamente oxidados. Están bien representados por M 141.

La isleta propiamente dicha se extiende sobre una capa que puede contener hasta 1,5 % de humus, de material suelto, poroso, sin carbonatos, de color pardo café, de 60 a 64 cm de espesor (M 145). A primera vista es semejante a la parte superior de un suelo pardo forestal, pero no puede relacionársela con este grupo porque se asienta sin ninguna transición sobre las arenas medianas amarillo-rojizas, desprovistas de fertilizantes (M 146) que representan el acarreo fluvial del Pilcomayo cuando aún corría por el Brazo Norte.

Los aspectos, descriptos más arriba sólo pueden aplicarse con carácter local, como se ha hecho. Pertenecen a regiones donde hubo divagación de cauces y son en cierta manera parte de los resultados de esa misma divagación.

Por fuera de tales regiones el paisaje de isletas es muy distinto. Tomemos como ejemplo la llanura que se extiende, no ya en la zona en litigio, entre Estancia Thalmann, Toldo Cué y los Brazos Norte y Sur del Pilcomayo hasta Fn. General Bruguez. También aquí la isleta propiamente dicha es un bosquecito de poca superficie que se desarrolla en las partes más altas y en el cual predominan especies xerófitas. Son comunes *Schinopsis Lorentzii*, *Aspidoderma quebracho*, *Gourliea spinosa*, *Pithecolobium multiflorum*, *Tabebuia nodosa*, *Caesalpinia melanocarpa* y *Prosopis nigra*.

En su borde (localmente "ceja") hay un anillo de *Copernicia australis* que es ancho hacia el W, cerca de Estancia Thalmann, y va disminuyendo en espesor hacia el oriente. En los alrededores de Fn. General Bruguez muchas veces está constituido por una sola hilera de ejemplares.

Cuando en el espacio que existe entre una isleta y otra el relieve del terreno permite que se mantenga un ambiente de pantano alrededor del 25 % del año, ese espacio es invadido por asociaciones de *Copernicia*, formándose el palmar (LAM. XIX).

Las "ábras" son áreas libres de vegetación arborescente, con suelo recubierto en su totalidad por gramíneas altas; resultan de la contigüidad de varias isletas. En la parte central hay casi siempre una "laguna" que se mantiene cerca del 80 % del año; formada en cuencas sin desagüe, su régimen depende de las aguas pluviales. Está invadida por *Scirpus californicus*.

Los sedimentos de la isleta difieren poco de los ya citados para el perfil M 145 a 146. En cambio, los del palmar (M 70) son fuertemente arcillosos, densos, ricos en bases y con un elevado porcentaje de elementos solubles en clorhídrico. Al secarse se convierten en terrones difíciles de deshacer por roturación.

H) El paisaje de "Lagunas"

No es posible definir con exactitud al ambiente que recibe el nombre de laguna; en la región que estudiamos, pues con esta palabra se designa un cuerpo de agua, permanente o no, que puede o no estar en el recorrido de un cauce actual o abandonado y cuya alimentación puede depender de las aguas del río, de las lluvias o de ambas a la vez. El nombre de laguna sirve en la zona para indicar un espejo de agua, con la única condición de que sea libre, no ocupado por vegetación hidrófita.

Como en el caso de los esteros, es posible diferenciarlas de acuerdo con el régimen de alimentación, que permite separarlas en tres grupos bien definidos.

El primero está constituido por los cuerpos de agua con ambiente lótico (1) que se encuentran dentro de los esteros del Brazo Sur del Pilcomayo, como La Bella, la Berá, la laguna de Paso Torres y las situadas entre el totoral al norte de Fn. Caballero, las cuales se prolongan hasta más al oriente del Fn. General Aquino.

El segundo grupo, situado al sur del primero, comprende cuerpos de ambiente léntico que son lagunas en el verdadero sentido de la palabra. Reciben aportes de aguas fluviales generalmente entre mediados de febrero y mediados a fines de abril, cuando el Pilcomayo superior desborda sobre el albardón del Confuso. El resto del año se mantienen con aguas de lluvias. Ejemplos de este grupo

(1) Ambiente lótico se emplea aquí en el sentido de cuerpo de agua continental en el que toda el agua que lo forma se mueve continuamente en una dirección definida. Los ambientes lénticos incluyen aquellos cuerpos en los cuales el movimiento del agua no se traduce en una corriente (escurrimiento) continua y de sentido definido.

son las lagunas Yacaré y del Ganso (Caabo-Tory). Aunque en diferente situación también deben incluirse aquí por analogía de régimen, las intercaladas en los esteros del viejo Brazo Norte.

El tercer grupo, de mucho menor importancia, está constituido por pequeños cuerpos que deben su existencia al afloramiento de la napá freática. A él pertenecen la laguna del Salitral del Navagán, situada a 6,2 km al sw de La Extranjera y la que se encuentra en la horqueta sur del riacho Caraitá, en las nacientes del "Pilcomayo inferior". Para el carácter de las aguas véase análisis N° 13.

Cuerpos de agua con ambiente lóxico.

En la longitud de la Posta General Lavalle desaparecen las barrancas que encauzan al Pilcomayo, y el río, dividiéndose en una enorme cantidad de hilos poco profundos, se ensancha en bañados que alcanzan a 5 km de sección transversal, formando los Esteros del Brazo Sur.

Este *bañado con corriente*, como lo denominan los lugareños, se extiende hacia el este y pasa al norte del Fn. Zalazar. Desde dicho punto, contenidas las aguas por el albardón del viejo cauce del Confuso, siguen al N de Guarán Nuevo y Fn. Gral. Aquino, extendiéndose en bañados que llegan hasta las nacientes del Aguaray-Guazú. Todo el trayecto está invadido por totorales, siendo las lagunas los lugares donde ellos no han prosperado, dejando espejos de agua libre.

Hay una gran cantidad de tales cuerpos de agua, si es que por extensión puede llamárseles así, porque, lo mismo que si se tratase de las vacuolas pulsátiles de un *Paramecium*, están delimitados por una pared anhista que careciendo de estructura propia y límite fijo, no indica el punto preciso en que

Densidad de sondeos	1,6	por Ha
Longitud mayor, de E a W	8,4	km
Ancho {	En el tercio oriental	2,74 "
	En la parte media	1,50 "
	En el tercio occidental	3,20 "
Superficie {	Total	1.565 0 Ha
	Ocupada por "islotos"	223,0 "
	De agua libre	1.342,0 "
Volume (cota pelo de agua 126,051 m)	15.180.500,0	m ³
Profundidad media	0,97	m
Extensión de la playa inundable en el Puesto Delior Paz, el 7-VIII-43	587,60	"
Altura de la oscilación máxima registrada hasta el 1-X-43	1,492	"

El carácter de depresión con pendiente suave, inundada hace poco por las aguas del río, es evidente por el gran número de árboles muertos dentro de la laguna. Ellos atestiguan una región que era emergida, puesto que estaba poblada por bosque de quebracho, palo santo (*Bulnesia Sarmientoi*) y algarrobo, con ejemplares altos, viejos, bien desarrollados. Muchas veces hay restos de isletas enteras, alrededor de las cuales la corriente acumula un pleon formado por *Eichhornia crassipes* (camalote), *Panicum elephantipes* (pasto de estero), en menor grado *P. pilcomayense* y *Pistia* sp. (repollito de agua). Así se forman las mal llamadas islas o islotos de La Bella, cuyo aspecto puede consultarse

la tierra comienza a predominar sobre las aguas y estas últimas a influir sobre el dominio de la primera.

Por lo mismo, su permanencia es bastante dudosa, dado que sus límites dependen de las modificaciones que pueda sufrir el totoral. Si éste desapareciese, todo el recorrido citado más arriba quedaría convertido en un espejo de agua prácticamente continuo entre enero y mediados de abril, para recortarse, durante el resto del año, en una serie de lagunas encadenadas de características morfométricas semejantes a las del grupo I y II de la provincia de Buenos Aires (CORDINI, 1942).

Esta cadena de lagunas constituye la parte terminal del sistema hidrográfico del Pilcomayo. No puede decirse que haya allí un *cauce*, si esta palabra designa al álveo bien definido por dos desniveles laterales (barrancas) dentro del cual se escurren las aguas de un río, pero lo real es que ellas marcan su recorrido.

De estas lagunas, las dos más importantes por su tamaño son La Bella y la Berá. La primera (LAM. XXII) fué estudiada, efectuando 807 sondeos, entre el 30 de junio y el 11 de agosto de 1943.

Con una cota de 126,051 m, como la que tenía el pelo de agua en ese momento, el 70 % del contorno está marcado por un stadion de *Typha* o por un pleon ⁽¹⁾ que impide alcanzar muchas veces el límite interno del totoral. Sólo en el 30 % restante se determina con certeza el lugar donde el pelo de agua toca la tierra firme.

En el límite del totoral la profundidad oscila entre 0,50 y 0,90 m. Se desprende como conclusión que es imposible obtener el volumen exacto embalsado por este cuerpo de agua, siendo por lo tanto las cifras que se citan a continuación, aproximadas.

en la LAM. XXI, figs. 1 y 2. En otros casos se resuelven en un helostadion ⁽²⁾ cuyo núcleo central, arraigado en fondos donde la profundidad es algo menor, es un totoral.

Desde diciembre hasta mediados de abril las aguas del río penetran a la laguna por todo el borde oeste; en la época de estiaje la alimentación se hace principalmente por el sudoeste.

(1) Denominación general para la vegetación macroscópica suspendida en el agua; sustituye al Pleuton de Schreuter. El epipleon es flotante (supranatante).

(2) Stadion: denominación general para la vegetación macroscópica fija en el fondo del cuerpo de agua. Cuando tiene partes emergidas, no flotantes, pertenece al helostadion; cuando es totalmente sumergida, al baphostadion.

Las zonas por donde ella se efectúa son áreas inundables donde el espejo de agua pierde su continuidad al dividirse en buen número de pequeñas cuencas, en las cuales la profundidad no suele sobrepasar los 0,40 m, con grandes cantidades de *Ceratophyllum demersum* en el fondo y cubiertas por *Azolla*. Por todas partes se ven restos de árboles destruidos por la invasión de las aguas. Los lugares que emergen unos pocos centímetros comienzan a poblarse con chañar; véase LAM. XXIII, fig. 1.

La costa norte de La Bella es la más alta. La playa inundable alcanza a 100 m de extensión media. En cambio, la playa inundable entre Delfor Paz y Fn. Zalazar (LAM. XXVIII) llega a tener 587 m a principios de agosto y es por ella que, cuando las aguas sobrepasan la cota 127,543 m, se producen los desbordes hacia la cuenca del Patiño.

La descarga normal de la laguna se efectúa por el canal del este durante un tiempo que oscila entre el 67 y el 75 % del año. Dicho canal es también una región recientemente invadida, como puede verse en las LAMS. XX y XXIV. Se extiende hasta un poco más al oriente del Fn. Zalazar con profundidades que aumentan desde 0,70 m en la entrada, hasta 1,70 m en las cercanías del fortín; allí pierde su continuidad y las aguas vuelven a escurrirse por dentro del totoral.

El perfil, con un aforo efectuado el 31 de julio de 1943, está representado en la LAM. XXV. La descarga diaria alcanza a 873.500 m³. Esta cifra es considerable si se tiene en cuenta que en el momento de la medida el río estaba en aguas bajas, con 0,90 m en la escala del Campamento Central, lo que significa un volumen diario de 316.224 m³. No es extraño que la descarga normal de La Bella haya sobrepasado en esta época del año a la alimentación que recibe del río, dado el carácter de reservorio de este cuerpo de agua.

La cifra citada para La Bella es todavía inferior a la realidad, porque no incluye el agua que se escurre hacia el oriente por el totoral situado al norte, que recién en los últimos días de septiembre queda en seco.

En la costa sur de la laguna, próxima a la entrada del canal del este, hay una desembocadura del Confuso ahora abandonada. Se presenta como un brazo inundado, de 70 m de ancho por 700 de longitud, en el fondo del cual pueden notarse tres meandros sucesivos muy visibles por las bandas de palo bobo que han crecido en sus márgenes. El aspecto topográfico y la distribución que la vegetación tenía en este cuerpo de agua a principios de julio de 1943, pueden apreciarse en la LAM. XXII.

Laguna Berá. Esta laguna ha resultado de la inundación de uno de los cauces anteriores que, extendidos al norte del albardón del Confuso, con dirección NW-SE formaban la parte terminal del sistema hidrográfico del Pilcomayo.

La inundación fué probablemente provocada por la obturación que sufrió el último de los ríos citados cuando, abandonando su cauce a la altura del ex-fortín Brandsen, se dirigió más hacia el norte.

Los lugares con depresiones suaves, arboladas, dieron origen a cuerpos de agua como La Bella; los cauces que existían como restos de divagaciones anteriores se transformaron en lagunas como la Berá, de formas alargadas, extendidas en el sentido del declive del terreno, con totorales que recortan limpiamente el espejo de agua al quedar su avance impedido por el desnivel brusco del viejo cauce (LAM. XXV).

Las principales características morfométricas de la laguna, donde se efectuaron 282 sondeos, son las siguientes:

Densidad de sondeos	1,57 por Ha	
Longitud {	Brazo del NW	5,88 km
	Cuerpo de agua oriental, de N a S	1,40 "
Ancho {	Brazo del NW	200,0 m
	Cuerpo de agua oriental, de E a W	960,0 "
Superficie {	Cuerpo de agua oriental	112,8 Ha
	Brazo del NW	74,0 "
	Total	186,8 "
	Ocupada por "islotos"	8,0 "
Profundidad media	De agua libre	178,8 "
	.....	1,08 m
Volumen	1.931.040 m ³	

Los volúmenes de alimentación y descarga no han podido ser aforados. Entre el Brazo del NW y el cuerpo de agua oriental, existe un canal de comunicación donde se efectuó un aforo el 17 de agosto de 1943 (LAM. XXIII, fig. 2). Según esa estimación, parece fluir más agua de la Berá que de La Bella, alcanzando la diferencia a la considerable suma de 590.112 m³ diarios.

Tal vez podría pensarse que ello se debió a un repunte del Pilcomayo superior, pero en los 17 días que transcurrieron entre ambos aforos el río bajó 26 centímetros.

La imposibilidad de semejante resultado demuestra que esas medidas, efectuadas sobre una de las tantas superficies con aguas libres sin considerar toda la cuenca invadida por totorales entre los

cuales se escurre un volumen que no se ha podido apreciar, tienen sólo un valor muy relativo.

*Lagunas entre Guarán Nuevo y
Fn. General Aquino.*

Hacia el este de Guarán Nuevo los Esteros del Brazo Sur del Pilcomayo tienen alrededor de 11 km de ancho, lo que acarrea una disminución de la profundidad. Las lagunas son cada vez más pe-

queñas y es difícil llegar hasta ellas debido a la presencia del totoral. Internándose unos 1.000 m al norte de General Caballero pudieron observarse dos que tenían doce metros de ancho y 64 centímetros de profundidad, en las que el agua fluía hacia el este con una velocidad de 11 centímetros por segundo. Según estas cifras el volumen diario que se escurre en el lugar citado alcanza a 146.000 m³. No ha podido apreciarse el escurrimiento total a través de los totorales citados.

PROF. EDMUNDO C. DRAGO

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

A) Los sedimentos - Agrupación y cuadros analíticos

Se desprende de lo explicado en el capítulo anterior, que todos los aspectos fisiográficos de esta parte del chaco se supeditan directamente a los continuos cambios de curso que sufre el río. Así, el madrejón es el cuerpo de agua contenido dentro de un cauce abandonado, y en la región proximal del mismo es donde encontraremos el quebradal. Es también a lo largo de un cauce, sobre los albardones, donde se desarrollan los hoyales. Los principales esteros se relacionan ya sea con la existencia de un viejo cauce, ya con una nueva divagación y las mayores "lagunas" son llanos inundados no hace mucho tiempo por el río, encadenadas en sistemas cuya permanencia depende solamente del albardón de un cauce anterior.

Al considerar esos diversos ambientes, ya se han citado aquellos sedimentos que por ser típicos están ligados al paisaje. Falta ahora hacer lo propio con los restantes y, por lo que se termina de decir, el orden lógico sería aquel que demostrase su relación con respecto a un cauce, como se establece en el cuadro de página 38.

Una vez conocidas las relaciones, convendrá consultar la LAM. XLIII, donde se puntualiza la situación que la muestra ocupa en el terreno, para pasar luego al estudio de los cuadros analíticos.

En ellos los análisis han sido agrupados de manera que cada conjunto represente un perfil (en sentido geológico) y los materiales se citan no en el orden de la recolección, sino en el que tienen en el terreno, desde la superficie hacia el fondo.

Las muestras se coleccionaron de modo que la primera equivaliese al horizonte A de un suelo, atendiendo al color más oscuro y aspecto más húmfero a primera vista o, por lo menos, a la capa superior sujeta a posible laboreo. La segunda, en

el lugar que aproximadamente ocuparía un horizonte B de acumulación de coloides; las restantes pertenecerían a la roca madre o al yaciente, según el caso.

Debe entenderse que la recolección no se hizo para perfilar un suelo *sensu stricto*, puesto que en la mayoría de los casos la sola inspección del perfil demostró una serie de capas no ligadas entre sí por relaciones genéticas. Se perfiló *como si existiese*, para eliminar la argumentación basada únicamente en el aspecto. Por otra parte, haya o no un suelo en el preciso significado edafológico de la palabra, el análisis químico efectuado sobre muestras así coleccionadas, indica las posibilidades que el terreno pueda tener para futura utilización agrícola.

El análisis se ajusta, aunque detallando con mayor amplitud las fracciones separadas, a la técnica que se recomendó en el Congreso del Suelo en Washington (*Proceedings*, 1928).

Cada perfil está dividido en cuatro cuadros. El primero es un esquema o resumen general de la composición. Sigue luego, en algunos, un dosaje de humus por el método de Grandeau. Los materiales atribuibles al complejo montmorillonítico, o sea la fracción "arcilla" de algunos edafólogos, están dosados en el cuadro N° 2. En el cuadro N° 3 se enumeran los atribuibles al complejo caolínico; la suma, que debe reproducir la cifra de insolubles del cuadro N° 2, sirve de control para apreciar las "pérdidas y no dosados" que pudiera haber en el ya citado cuadro N° 3.

El cuadro N° 4 da el resultado de la disgregación efectuada sobre los insolubles provenientes del cuadro N° 3; la suma, por lo tanto, debe reproducir la cantidad de esos insolubles, salvo la inevitable pérdida analítica que hay cuando se expresan los resultados sin redondearlos.

SEDIMENTOS AGRUPADOS SEGUN SU SITUACION RESPECTO A UN CAUCE

		Sedon arrastrado por el río: MP 1 a MP 112.			
En los cauces actuales.	En el cauce propiamente dicho	En las costas	Del curso superior:	M 34 a 37; M 39 a 42; M 67 a 69; M 74 a 76; M 78 a 81; M 77; M 93 a 95.	
			Del curso medio	En costas altas, no inundables: M 5 a 6; M 82 a 87; M 88 a 89; M 90 a 91; M 92. En costas inundables (esteros marginales): M 123 a 124.	
		En el lecho	Del curso inferior	En costas altas, no inundables: M 121; M 122. En costas inundables (esteros terminales); M 9; M 22; M 57; M 58.	
			Del curso superior: M 38; M 71. Del curso medio: M 147 a 148. Del curso inferior (véase más arriba esteros terminales).		
	Fuera del cauce propiamente dicho	En la región de hoyales: M 1 a 4. En la zona de influencia de los esteros marginales: M 30 a 33; M 43; M 70; M 125; M 126. En los lugares salitrosos, por fuera de los esteros marginales: M 21.			
	Con taponamiento completo desde un principio	Pertencientes al tapón	En el extremo proximal: M 10. En el extremo distal: M 11.		
		No pertenecientes al tapón	En las barrancas del tramo medio: M 8; M 16 a 20; M 44 a 49. En las barrancas del tramo inferior: M 23 a 25.		
	En los cauces abandonados.	Pertencientes al tapón	En el extremo proximal: M 54; M 55. En el extremo distal: M 50 a 52; M 56.		
		No pertenecientes al tapón	Dentro de cuerpos de agua	Intercalados en el recorrido del cauce	En las lagunas temporarias (madrejones): M 133. En pantanos: M 137.
				Marginales con respecto al cauce	En lagunas permanentes: En el centro: M 127. En las márgenes: M 128. En lagunas temporarias: M 141.
	En cauces con taponamiento de carácter no comprobado		Terminales	De lagunas temporarias en el abanico aluvial: M 139.	
			Fuera de cuerpos de agua	En lugares altos inundados alrededor del 20 % del año	En el curso superior: M 130; M 134 a 136; M 53. En el curso inferior: M 138; M 142 a 144.
			En lugares bajos inundados más del 20 % del año	En el curso superior: M 129; M 131 a 132. En el curso inferior: M 145 a 146.	
		M 7; M 26 a 29; M 59 a 63; M 74 a 66; M 140.			
En bajos sin desagüe, no relacionables con drenajes actuales o anteriores: M 13; M 14; M 15.					

L. RAFAEL CORDINI

PERFIL DE UN "HOYAL", A 1.500 m AL SE DEL Fm. NUEVO PILCOMAYO

C U A D R O N º 1

	M. 2	M. 3	M. 1	M. 4
Humedad	1,840	1,180	1 200	0 960
Pérdida al rojo, total	6 050	3,900	3,950	4,850
Soluble en ClH	18 954	13,073	17,034	22,485
Insoluble en ClH	75,700	83,060	78,840	72,442
	102,554	101,213	101,034	100,737
Humus	0,020	0,024	0,024	0,022
<i>Tratamiento acuoso</i>				
Cloruros en Cl	V	V	V	V
Sulfatos en SO ₄	V	V	V	V
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V	V

C U A D R O N º 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	75,700	83,060	78,840	72,442
Sílice en SiO ₂	6,650	3,320	5,980	8,630
Alúmina en Al ₂ O ₃	5,900	5,680	4,900	5,770
Hierro en Fe ₂ O ₃	3,300	1,120	3,600	4,880
Titanio en TiO ₂	0 200	0,260	0,200	0,250
Manganeso en MnO	0,014	0,016	0,028	0,009
Calcio en CaO	0,812	0,895	0,672	0,812
Magnesio en MgO	0,905	0,832	0,795	1,042
Sodio en Na ₂ O	0,631	0,318	0,479	0,261
Potasio en K ₂ O	0,196	0,190	0,180	0,250
Sulfatos en SO ₄	V	V	V	V
Carbonatos en CO ₃	0,176	0,330	0,176	0,472
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,170	0,111	0,023	0,119

C U A D R O N º 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	63,600	72,900	67,500	52,276
Sílice en SiO ₂	2,280	3 000	4,080	9,062
Alúmina en Al ₂ O ₃	6 740	4,100	4,040	7,210
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,400	1,600	0 480	1,040
Titanio en TiO ₂	0,390	0,608	0,420	0,890
Manganeso en MnO	V	V	V	0,014
Calcio en CaO	V	V	V	V
Magnesio en MgO	0,217	0 280	0,217	0,264
Sodio en Na ₂ O	0,190	0,240	0,292	0,514
Potasio en K ₂ O	0,380	0,280	0,410	0,940
	74,257	83,008	77,439	72,210

C U A D R O N º 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	52,100	47,100	54,600	48,200
Alúmina en Al ₂ O ₃	6,600	13,800	7,900	2,270
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,600	4,533	0,700	0,200
Titanio en TiO ₂	V	V	V	0,016
Manganeso en MnO	V	0,300	V	V
Calcio en CaO	V	0,886	V	0,154
Magnesio en MgO	V	0,329	V	V
Sodio en Na ₂ O	3,975	0,240	V	V
Potasio en K ₂ O	V	4,439	V	V
	63,275	72,627	67,334	52,108

PERFIL DE LA BARRANCA SUR DEL RIO PILCOMAYO EN LA HORQUETA
QUINTEROS

CUADRO Nº 1

	M. 5	M. 6
Humedad	0,720	0,320
Pérdida al rojo, total	4,280	1,860
Soluble en ClH	14,455	6,517
Insoluble en ClH	80,514	91,866
	<hr/> 99,969	<hr/> 100,563
Humus	0,088	V

Tratamiento acuoso

Cloruros en Cl	V	V
Sulfatos en SO ₃	V	V
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V

CUADRO Nº 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	80,514	91,866
Sílice en SiO ₂	4,984	1,484
Alúmina en Al ₂ O ₃	2,570	0,960
Hierro en Fe ₂ O ₃	4,640	2,520
Titanio en TiO ₂	0,126	0,063
Manganeso en MnO	V	V
Calcio en CaO	0,770	0,448
Magnesio en MgO	0,794	0,384
Sodio en Na ₂ O	0,274	0,380
Potasio en K ₂ O	0,020	0,032
Sulfatos en SO ₃	V	V
Carbonatos en CO ₂	0,187	0,170
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,090	0,076

CUADRO Nº 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	57,000	80,303
Sílice en SiO ₂	11,070	4,946
Alúmina en Al ₂ O ₃	7,710	3,320
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,920	0,720
Titanio en TiO ₂	1,009	0,709
Manganeso en MnO	0,014	V
Calcio en CaO	V	0,070
Magnesio en MgO	0,207	0,123
Sodio en Na ₂ O	1,028	0,719
Potasio en K ₂ O	1,540	0,459
	<hr/> 80,498	<hr/> 91,369

CUADRO Nº 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	52,807	76,866
Alúmina en Al ₂ O ₃	2,260	2,280
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,240	0,120
Titanio en TiO ₂	0,078	V
Manganeso en MnO	V	V
Calcio en CaO	0,238	0,252
Magnesio en MgO	0,068	0,069
Sodio en Na ₂ O	1,240	0,420
Potasio en K ₂ O	V	0,019
	<hr/> 56,931	<hr/> 80,026

SEDIMENTO DEL FONDO
EN LA PARTE MEDIA DEL
MADREJON
EL ESCONDIDO

SEDIMENTO DE LOS PRI-
MEROS 30 cm (PARTE SU-
PERIOR) DE LA BARRANCA
DEL CAUCE SECO 1933, EN
LA RECONQUISTA

SEDIMENTO DE SUPERFI-
CIE EN EL ESTERO DEL
BRAZO SUR DEL PILCOMA-
YO A LA ALTURA DEL
PUESTO PALAVECINO, EN
LA REGION DE
GÜEMES VIEJO

C U A D R O N º 1

	M. 7	M. 8	M. 9
Humedad	2,700	2,100	1,800
Pérdida al rojo, total	8,700	7,500	6,480
Soluble en CIH	25,445	25,497	16,323
Insoluble en CIH	65,380	66,550	76,728
	<u>102,226</u>	<u>101,647</u>	<u>101,331</u>
Humus	0,024	0,026	0,055
<i>Tratamiento acuoso</i>			
Cloruros en Cl	V	V	0,029
Sulfatos en SO ₃	V	V	V
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V

C U A D R O N º 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	65,380	66,550	76,728
Sílice en SiO ₂	9,100	8,670	6,220
Alúmina en Al ₂ O ₃	6,980	6,760	4,740
Hierro en Fe ₂ O ₃	5,920	5,840	3,860
Titanio en TiO ₂	0,260	0,052	0,047
Manganeso en MnO	V	0,036	0,071
Calcio en CaO	0,672	0,952	0,336
Magnesio en MgO	1,376	1,593	0,731
Sodio en Na ₂ O	0,574	0,581	0,031
Potasio en K ₂ O	0,231	0,230	0,024
Sulfatos en SO ₃	0,056	0,548	V
Carbonatos en CO ₂	0,099	0,198	0,170
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,178	0,037	0,093

C U A D R O N º 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	56,406	54,430	54,130
Sílice en SiO ₂	1,094	1,960	9,252
Alúmina en Al ₂ O ₃	5,940	7,960	7,990
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,560	0,640	1,640
Titanio en TiO ₂	0,380	0,678	0,807
Manganeso en MnO	V	V	V
Calcio en CaO	V	V	V
Magnesio en MgO	0,253	0,434	1,307
Sodio en Na ₂ O	0,349	0,369	1,335
Potasio en K ₂ O	0,260	0,268	0,272
	<u>65,242</u>	<u>66,739</u>	<u>76,733</u>

C U A D R O N º 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	52,098	50,400	51,498
Alúmina en Al ₂ O ₃	2,260	2,120	3,230
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,260	0,210	0,400
Titanio en TiO ₂	V	V	V
Manganeso en MnO	V	V	V
Calcio en CaO	0,242	0,210	0,126
Magnesio en MgO	0,060	0,050	0,087
Sodio en Na ₂ O	1,272	1,106	0,973
Potasio en K ₂ O	V	V	V
	<u>56,192</u>	<u>54,106</u>	<u>56,314</u>

SEDIMENTOS DEL TAPON
EN EL CAUCE SECO 1933

SEDIMENTO DEL FONDO,
EN LA PARTE MEDIA DEL
MADREJON EL PANTANAL

CUADRO Nº 1

	M. 10	M. 11	M. 13
Humedad	3,040	0,760	0,625
Pérdida al rojo, total	9,220	5,140	3,600
Soluble en ClH	22,598	16,185	10,550
Insoluble en ClH	67,890	78,800	85,200
	<u>102,748</u>	<u>100,885</u>	<u>100,035</u>
Humus	0,028	0,023	0,358
<i>Tratamiento acuoso</i>			
Cloruros en Cl	0,028	V	V
Sulfatos en SO ₃	V	V	V
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V

CUADRO Nº 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	67,890	78,800	85,200
Silice en SiO ₂	8,272	4,833	4,676
Alúmina en Al ₂ O ₃	6,072	4,653	0,800
Hierro en Fe ₂ O ₃	5,800	4,140	2,400
Titanio en TiO ₂	0,024	V	0,098
Manganeso en MnO	V	0,031	0,014
Calcio en CaO	0,672	0,756	0,392
Magnesio en MgO	1,100	0,858	0,651
Sodio en Na ₂ O	0,167	0,530	1,162
Potasio en K ₂ O	0,205	0,115	0,246
Sulfatos en SO ₃	V	V	V
Carbonatos en CO ₂	0,170	0,154	0,049
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,116	0,115	0,062

CUADRO Nº 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	50,500	64,000	80,060
Silice en SiO ₂	3,090	5,546	1,500
Alúmina en Al ₂ O ₃	8,980	5,154	1,050
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,840	0,756	0,400
Titanio en TiO ₂	0,832	0,849	0,197
Manganeso en MnO	0,134	V	V
Calcio en CaO	V	V	V
Magnesio en MgO	0,380	0,304	0,091
Sodio en Na ₂ O	0,766	1,574	1,450
Potasio en K ₂ O	1,968	0,406	0,450
	<u>67,490</u>	<u>78,589</u>	<u>85,198</u>

CUADRO Nº 4

Disgregación

en SiO ₂	47,642	59,910	76,750
Alúmina en Al ₂ O ₃	1,960	4,430	1,600
en Fe ₂ O ₃	0,240	0,200	0,260
en TiO ₂	0,110	0,077	V
Manganeso en MnO	V	V	V
en CaO	0,084	0,070	0,504
en MgO	0,065	0,097	0,253
en Na ₂ O	0,208	2,170	0,640
en K ₂ O	0,038	1,968	0,040
	<u>50,347</u>	<u>63,922</u>	<u>80,047</u>

SEDIMENTOS EN LA ORILLA DEL BAJO LA FORMOSITA
EN LA PARTE NO INUNDABLE

C U A D R O N° 1

	M. 14	M. 15
Humedad	1,500	0,960
Pérdida al rojo, total	6,000	5,960
Soluble en ClH	16,479	16,582
Insoluble en ClH	78,584	78,466
	<hr/> 102,363	<hr/> 101,968
Humas	0,280	0,026
<i>Tratamiento acuoso</i>		
Cloruros en Cl	0,026	0,017
Sulfatos en SO ₄	0,018	V
Nitratos en Na ₂ O ₃	V	V

C U A D R O N° 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	78 584	78,466
Sílice en SiO ₂	4,892	4,510
Alúmina en Al ₂ O ₃	3,740	3,810
Hierro en Fe ₂ O ₃	3,760	4,020
Titanio en TiO ₂	V	V
Manganeso en MnO	0,176	0,198
Calcio en CaO	0,700	1,540
Magnesio en MgO	0,749	0,898
Sodio en Na ₂ O	1,340	0,515
Potasio en K ₂ O	0,607	0,037
Sulfatos en SO ₄	0,068	V
Carbonatos c. CO ₂	0,242	0,946
Fosfatos en P ₂ O ₃	0,205	0,108

C U A D R O N° 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	57,694	52,596
Sílice en SiO ₂	9,629	12,810
Alúmina en Al ₂ O ₃	7,130	9,280
Hierro en Fe ₂ O ₃	1,000	1,320
Titanio en TiO ₂	1,375	0,505
Manganeso en MnO	0,026	V
Calcio en CaO	V	V
Magnesio en MgO	0,344	0,383
Sodio en Na ₂ O	0,452	0,702
Potasio en K ₂ O	0,844	0,594
	<hr/> 78,525	<hr/> 78,190

C U A D R O N° 4

D. segregación

Sílice en SiO ₂	52,380	49,350
Alúmina en Al ₂ O ₃	2,580	1,450
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,160	V
Titanio en TiO ₂	V	0,024
Manganeso en MnO	V	V
Calcio en CaO	0,182	0,252
Magnesio en MgO	0,086	V
Sodio en Na ₂ O	1,573	1,406
Potasio en K ₂ O	0,672	0,045
	<hr/> 57,633	<hr/> 52,527

PERFIL EN LA BARRANCA SUR DEL CAUCE SECO 1933, INMEDIATO AL PUESTO LA INVERNADA
(ACTUAL PUESTO ANTONIO PARADA)

CUADRO Nº 1

	M. 16	M. 17	M. 18	M. 19	M. 20
Humedad	0,710	1,240	0,720	0,720	0,620
Pérdida al rojo, total	3,700	5,080	4,580	5,000	3,540
Soluble en ClH	16,981	19,584	14,742	15,699	11,286
Insoluble en ClH	79,657	75,478	81,030	79,570	85,070
	<u>101,048</u>	<u>101,382</u>	<u>101,072</u>	<u>100,989</u>	<u>100,516</u>
Humus	0,090	0,080	0,081	0,080	0,092
<i>Tratamiento acuoso</i>					
Cloruros en Cl	V	V	0,025	V	V
Sulfatos en SO_4	V	0,010	0,043	V	V
Nitratos en N_2O_5	V	V	V	V	V

CUADRO Nº 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	79,657	75,478	81,030	79,570	85,070
Sílice en SiO_2	4,970	5,201	4,718	4,420	3,674
Alúmina en Al_2O_3	4,440	7,900	3,300	4,100	2,790
Hierro en Fe_2O_3	3,520	4,000	3,600	3,600	3,240
Titanio en TiO_2	0,096	V	V	0,098	V
Manganeso en MnO	0,015	0,051	0,118	0,060	0,070
Calcio en CaO	0,756	0,784	0,564	0,895	0,518
Magnesio en MgO	0,900	0,803	0,705	0,905	0,572
Sodio en Na_2O	1,541	0,426	0,747	0,707	0,154
Potasio en K_2O	0,205	0,110	0,442	0,380	V
Sulfatos en SO_4	V	0,010	0,043	V	V
Carbonatos en CO_2	0,418	0,176	0,330	0,462	0,187
Fosfatos en P_2O_5	0,120	0,110	0,114	0,071	0,081

CUADRO Nº 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	77,357	65,602	61,885	66,870	70,386
Sílice en SiO_2	5,660	1,692	8,150	5,200	8,156
Alúmina en Al_2O_3	4,680	5,040	6,150	4,780	5,000
Hierro en Fe_2O_3	0,320	0,800	0,920	0,320	0,520
Titanio en TiO_2	0,570	1,338	1,308	0,472	0,105
Manganeso en MnO	V	V	V	V	V
Calcio en CaO	V	V	V	V	V
Magnesio en MgO	0,289	0,271	0,271	0,181	0,117
Sodio en Na_2O	0,608	0,461	2,047	1,600	0,540
Potasio en K_2O	0,054	0,061	V	0,068	0,033
	<u>79,548</u>	<u>75,265</u>	<u>81,031</u>	<u>79,491</u>	<u>84,917</u>

CUADRO Nº 4

Disgregación

Sílice en SiO_2	62,502	57,902	54,204	62,037	63,020
Alúmina en Al_2O_3	3,310	3,210	3,080	3,110	3,610
Hierro en Fe_2O_3	0,180	0,240	0,160	0,175	0,240
Titanio en TiO_2	V	0,141	0,070	V	0,204
Manganeso en MnO	V	V	V	V	V
Calcio en CaO	0,064	0,112	0,168	0,060	0,195
Magnesio en MgO	0,181	0,079	0,057	0,180	0,065
Sodio en Na_2O	1,180	2,506	2,883	1,190	2,708
Potasio en K_2O	0,020	1,400	1,123	0,018	0,319
	<u>67,437</u>	<u>65,590</u>	<u>61,745</u>	<u>66,770</u>	<u>70,362</u>

CAPA SUPERFICIAL, DE
0,25 m DE ESPESOR, A
300 m AL W DEL PUNTO -
ASTRONOMICO
SANTA ANA

SEDIMENTO DE SUPERFICIE EN LOS ESTEROS DEL
B. SUR DEL PILCOMAYO, A
2,9 km AL N DE SANTA ANA

PERFIL DEL CAUCE SECO
1933 EN LAS CERCANIAS
DEL PUESTO LOS PATOS,
DE A. TORRES

C U A D R O N° 1

	M. 21	M. 22	M. 23	M. 24	M. 25
Humedad	2,120	2,620	2,020	2,900	2,700
Pérdida al rojo, total	7,720	8,960	7,000	6,980	7,200
Soluble en ClH	17,483	19,982	23,868	18,928	18,753
Insoluble en ClH	74,510	71,034	68,980	73,600	73,670
	<u>101,833</u>	<u>102,596</u>	<u>101,868</u>	<u>102,408</u>	<u>102,323</u>
Humus	0,434	0,439	0,108	0,132	0,072
<i>Tratamiento acuoso</i>					
Cloruros en Cl	0,263	V	0,058	0,058	V
Sulfatos en SO ₃	0,264	0,092	0,032	0,072	0,085
Nitratos en N ₂ O ₃	0,018	V	0,045	0,016	V

C U A D R O N° 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

	M. 21	M. 22	M. 23	M. 24	M. 25
Parte insoluble	74,510	71,034	68,980	73,600	73,610
Silíce en SiO ₂	6,324	8,402	8,650	7,600	7,516
Hierro en Fe ₂ O ₃	4,160	4,000	4,400	4,640	5,080
Alúmina en Al ₂ O ₃	4,160	4,340	6,000	4,260	3,720
Titanio en TiO ₂	0,110	0,110	0,118	0,110	0,094
Manganeso en MnO	0,055	0,021	0,018	0,053	0,007
Calcio en CaO	0,336	0,560	1,176	0,896	0,840
Magnesio en MgO	1,064	0,905	1,339	1,072	1,252
Potasio en K ₂ O	0,118	0,475	0,439	0,131	V
Sodio en Na ₂ O	0,250	0,820	1,601	0,166	0,244
Sulfatos en SO ₃	0,775	0,233	0,034	0,383	0,260
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,131	0,116	0,093	0,104	0,115

C U A D R O N° 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

	M. 21	M. 22	M. 23	M. 24	M. 25
Residuo insoluble	60,323	50,490	51,020	52,441	53,980
Silíce en SiO ₂	8,242	9,800	7,720	10,250	12,220
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,480	0,800	0,320	0,720	0,360
Alúmina en Al ₂ O ₃	6,780	6,840	6,680	8,300	5,812
Titanio en TiO ₂	1,150	1,023	0,787	0,960	0,525
Manganeso en MnO	V	V	V	0,035	0,021
Calcio en CaO	V	V	V	V	0,112
Magnesio en MgO	0,043	0,296	0,579	0,231	0,160
Potasio en K ₂ O	0,980	0,918	1,353	0,090	V
Sodio en Na ₂ O	0,555	0,681	0,418	0,471	0,265
	<u>78,553</u>	<u>70,848</u>	<u>68,877</u>	<u>73,500</u>	<u>73,455</u>

C U A D R O N° 4

Disgregación

	M. 21	M. 22	M. 23	M. 24	M. 25
Silíce en SiO ₂	55,100	46,280	45,050	45,401	47,680
Hierro en Fe ₂ O ₃	V	V	0,240	0,080	0,080
Alúmina en Al ₂ O ₃	2,660	2,300	4,000	4,000	2,868
Titanio en TiO ₂	V	V	V	V	V
Manganeso en MnO	V	V	V	0,064	V
Calcio en CaO	V	V	0,280	0,196	0,196
Magnesio en MgO	0,289	0,014	0,471	0,300	0,195
Potasio en K ₂ O	0,680	0,752	0,230	1,033	1,490
Sodio en Na ₂ O	0,485	1,043	0,640	1,284	1,367
	<u>59,214</u>	<u>50,389</u>	<u>50,911</u>	<u>52,358</u>	<u>53,876</u>

PERFIL DEL CAUCE MUERTO DEL LAGADIK, AL NORTE
DE Fm. CABO 1º LUGONES

C U A D R O N º 1

	M. 26	M. 27	M. 28	M. 29
Humedad	1 900	1,200	2,640	1,900
Pérdida al rojo, total	4,800	5,180	7,060	3,500
Soluble en ClH	21,111	18,291	17,638	17,911
Insoluble en ClH	73,620	76,530	75,183	78,009
	<u>101,431</u>	<u>101,201</u>	<u>102,521</u>	<u>101,320</u>
Humas	0,132	0,084	0,106	0,190
<i>Tratamiento acuoso</i>				
Cloruros en Cl	V	V	V	V
Sulfatos en SO ₃	0,034	0,032	0,051	0,019
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V	V

C U A D R O N º 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	73,620	76,530	75,183	78,009
Sílice en SiO ₂	9,040	7,308	7,748	6,630
Hierro en Fe ₂ O ₃	2,920	4,240	4,000	3,300
Alúmina en Al ₂ O ₃	5,880	4,580	3,600	3,900
Titanio en TiO ₂	0,118	0,157	0,110	0,195
Manganeso en MnO	V	0,019	V	V
Calcio en CaO	0,840	0,644	0,476	0,392
Magnesio en MgO	1,122	0,919	0,811	0,832
Potasio en K ₂ O	0,606	V	0,080	0,647
Sodio en Na ₂ O	0,585	0,222	0,320	1,850
Sulfatos en SO ₃	0,035	0,089	0,377	0,034
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,075	0,113	0,116	0,130

C U A D R O N º 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	56,505	60,730	46,428	63,168
Sílice en SiO ₂	9,760	7,448	12,348	9,028
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,320	0,320	0,950	0,320
Alúmina en Al ₂ O ₃	4,180	4,950	11,580	3,680
Titanio en TiO ₂	0,275	0,472	0,677	0,510
Manganeso en MnO	V	0,004	0,002	V
Calcio en CaO	0,028	0,056	0,084	V
Potasio en K ₂ O	0,246	1,040	0,950	0,110
Magnesio en MgO	0,860	0,431	0,419	0,166
Sodio en Na ₂ O	1,256	1,752	1,640	0,633
	<u>73,430</u>	<u>77,213</u>	<u>75,098</u>	<u>77,915</u>

C U A D R O N º 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	50,800	55,600	41,345	59,305
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,304	0,080	V	0,300
Alúmina en Al ₂ O ₃	3,796	4,520	2,800	2,040
Titanio en TiO ₂	V	V	V	V
Manganeso en MnO	V	0,003	V	V
Calcio en CaO	0,160	0,084	0,029	0,140
Magnesio en MgO	0,240	0,022	0,015	V
Potasio en K ₂ O	0,380	0,615	0,770	0,492
Sodio en Na ₂ O	0,680	1,352	1,320	0,871
	<u>56,360</u>	<u>62,276</u>	<u>46,339</u>	<u>63,148</u>

PERFIL EN LA PAMPA DE EL CARAITA, INMEDIATO AL PUNTO ASTRONOMICO.

C U A D R O N° 1

	M. 30	M. 31	M. 32	M. 33
Humedad	2,800	2,100	2,050	2,380
Pérdida al rojo, total	10,600	6,500	5,500	6,260
Soluble en ClH	22,241	20,071	26,113	30,601
Insoluble en ClH	67,050	73,449	68,290	62,783
	<u>102,691</u>	<u>102,120</u>	<u>101,953</u>	<u>102,024</u>
Humus	2,320	0,648	0,460	V
<i>Tratamiento acuoso</i>				
Cloruros en Cl	V	0,012	V	0,070
Sulfatos en SO ₄	0,010	V	V	0,173
Nitratos en NaO ₃	0,002	0,001	V	V

C U A D R O N° 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	%	67,050	73,449	68,290	62,783
Sílice en SiO ₂	"	11,800	9,650	14,060	14,100
Hierro en Fe ₂ O ₃	"	2,560	2,820	2,950	4,500
Alúmina en Al ₂ O ₃	"	4,540	5,080	5,950	5,800
Titanio en TiO ₂	"	0,157	0,137	0,118	0,150
Manganeso en MnO	"	V	V	V	V
Calcio en CaO	"	0,616	0,448	0,476	1,596
Magnesio en MgO	"	0,760	0,760	0,869	1,275
Potasio en K ₂ O	"	0,565	0,164	0,902	0,779
Sodio en Na ₂ O	"	0,988	0,892	0,732	1,995
Sulfatos en SO ₄	"	0,017	V	V	0,240
Fosfatos en P ₂ O ₅	"	0,238	0,120	0,056	0,159

C U A D R O N° 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	%	54,527	62,200	57,144	39,250
Sílice en SiO ₂	"	6,214	5,257	5,868	13,220
Hierro en Fe ₂ O ₃	"	0,400	0,250	0,320	0,800
Alúmina en Al ₂ O ₃	"	3,860	3,110	3,380	6,500
Titanio en TiO ₂	"	0,590	0,708	0,787	0,944
Manganeso en MnO	"	V	V	V	V
Calcio en CaO	"	V	V	V	V
Magnesio en MgO	"	0,195	0,195	0,181	0,326
Potasio en K ₂ O	"	0,672	0,672	0,085	0,246
Sodio en Na ₂ O	"	0,840	0,972	0,460	1,436
		<u>67,298</u>	<u>73,364</u>	<u>68,225</u>	<u>62,722</u>

C U A D R O N° 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	%	49,220	57,180	53,404	32,118
Hierro en Fe ₂ O ₃	"	0,080	0,114	0,320	0,240
Alúmina en Al ₂ O ₃	"	2,620	3,200	2,180	4,540
Titanio en TiO ₂	"	V	V	V	0,315
Manganeso en MnO	"	V	V	V	V
Calcio en CaO	"	0,196	V	0,140	0,140
Magnesio en MgO	"	0,086	V	V	0,145
Potasio en K ₂ O	"	1,060	0,082	0,305	0,123
Sodio en Na ₂ O	"	1,195	1,324	0,182	1,539
		<u>54,457</u>	<u>61,900</u>	<u>57,131</u>	<u>39,160</u>

PERFIL DE LA BARRANCA DEL SALTO PALMAR

(Julio 1941)

CUADRO Nº 1

	M. 34	M. 35	M. 36	M. 37
Humedad	3,600	2,200	0,980	1,920
Pérdida al rojo, total	11,240	6,200	3,060	3,760
Soluble en ClH	27,403	24,736	15,312	20,731
Insoluble en ClH	64,732	68,906	81,502	75,408
	<u>106,975</u>	<u>102,042</u>	<u>100,854</u>	<u>101,819</u>
Humus	1,152			
<i>Tratamiento acuoso</i>				
Cloruros en Cl	V	V	V	0,218
Sulfatos en SO ₃	0,994	0,064	0,078	0,060
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V	V

CUADRO Nº 2

Sustancias solubilizadas por el ataque clorhídrico

Parte insoluble	64,732	68,906	81,502	75,408
Sílice en SiO ₂	10,672	12,220	7,944	10,968
Hierro en Fe ₂ O ₃	4,000	3,400	2,240	2,640
Alúmina en Al ₂ O ₃	4,960	5,040	3,140	4,230
Titanio en TiO ₂	0,157	0,157	0,220	0,500
Manganeso en MnO	V	0,036	0,013	V
Calcio en CaO	2,128	0,382	0,224	0,266
Magnesio en MgO	0,514	0,724	0,637	0,625
Potasio en K ₂ O	0,836	0,688	V	0,214
Sodio en Na ₂ O	0,727	1,648	0,689	1,092
Sulfatos en SO ₃	2,974	0,343	0,164	0,117
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,435	0,098	0,041	0,079

CUADRO Nº 3

Sustancias solubilizadas por el ataque sulfúrico

Residuo insoluble	57,892	54,215	72,718	65,370
Sílice en SiO ₂	3,532	8,808	4,512	4,988
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,080	0,400	0,320	0,240
Alúmina en Al ₂ O ₃	1,760	3,300	3,000	2,200
Titanio en TiO ₂	0,236	0,940	0,409	0,818
Manganeso en MnO	V	V	V	V
Calcio en CaO	V	V	V	V
Magnesio en MgO	0,325	0,181	0,065	0,144
Potasio en K ₂ O	0,254	0,508	0,033	0,665
Sodio en Na ₂ O	0,561	1,216	0,354	0,870
	<u>64,640</u>	<u>69,568</u>	<u>81,411</u>	<u>75,295</u>

CUADRO Nº 4

Disgregación

Sílice en SiO ₂	52,006	47,480	67,460	60,650
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,320	0,320	V	0,180
Alúmina en Al ₂ O ₃	3,380	3,580	4,170	2,960
Titanio en TiO ₂	V	0,208	V	0,020
Manganeso en MnO	V	V	V	V
Calcio en CaO	0,280	0,112	0,112	0,119
Magnesio en MgO	0,094	0,180	0,094	0,051
Potasio en K ₂ O	0,910	0,603	0,524	0,182
Sodio en Na ₂ O	0,802	1,729	0,238	1,024
	<u>57,792</u>	<u>54,212</u>	<u>72,598</u>	<u>65,263</u>

B) DESCRIPCION DE ALGUNOS PERFILES.

1. Cauce actual del Pilcomayo superior entre el Campamento Central y Zanja La China.

Cuadro analítico págs. 39, 40 y 42

LAMS. XXVI y XXVII, fig. 1

El cauce actual del Pilcomayo no varía en su aspecto ni sedimentos desde varios kilómetros aguas arriba del Campamento Central hasta la altura del punto fijo La Palmita. Por tal motivo la descripción que sigue es aplicable a todo el tramo citado, comprendiendo también los dos brazos en que se dividía, al poniente de Zanja La China, hasta agosto de 1941.

A fines del mes de octubre el río tiene tan poco volumen que llega a interrumpirse en varios puntos, uno de los cuales está situado frente al lugar donde desvió su curso en el año 1933. Se aprovechó la bajante para extraer muestras en el talweg y completar el perfil de la LAM. XXVI. La mayor parte del citado perfil está ocupada por arenas fluviales claras, finas, casi siempre de estructura entrecruzada, del tipo analizado en M 2, 5, 8 y 10. Han sido depositadas sobre una superficie modelada suavemente por erosión y tienen ligeras variantes de espesor. En el lugar del perfil alcanzan a 5,60 m de altura; en el Campamento Central tienen alrededor

Insoluble en ClH	80,5	75,7	67,9	66,6
Alúmina en Al_2O_3	2,57	5,9	6,0	6,76
Hierro en Fe_2O_3	4,6	3,4	5,8	5,84
Cal en CaO	0,77	0,8	0,67	0,95
Sodio en Na_2O	0,27	0,63	0,17	0,58
Potasio en K_2O	0,02	0,19	0,20	0,23
Fosfatos en P_2O_5	0,09	0,12	0,116	0,03
Humus	0,09	0,02	0,028	0,03

A medida que envejecen, aumenta en ellas la acumulación de sesquióxidos en relación directa con la edad. Este aumento es grande y alcanza a 1,6 veces la cantidad original de $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$. También aumenta el tenor en fertilizantes si se los considera en total; por separado, el crecimiento no es regular, salvo en el caso de las sales de potasio. La cal aumenta acumulándose como carbonato, a juzgar por el CO_2 de las muestras, que es, respectivamente, 0,187; 0,176; 0,170 y 0,198 %.

Aunque hay un aumento evidente en el tenor de materia orgánica, en ningún momento aparece humus en cantidad significativa. Si es que se forma, debe oxidarse con gran rapidez mineralizándose de inmediato.

Aun con las modificaciones que se acaban de indicar, estos sedimentos no dejan de ser arenas de pobrísimo valor para soportar posibles cultivos. Si se las deseara clasificar como suelos, empleando la palabra en el sentido amplio que le dan los edafó-

de 11 metros y en los lugares donde el valle fluvial se ensancha, en Horqueta Quinteros por ejemplo, no pasan de los cuatro metros.

Estos materiales se extienden en franjas que suelen tener hasta 9 km de ancho en las márgenes del cauce actual y también de los abandonados, como el Ex-Brazo Norte y el Confuso. Son los que forman los albardones.

Las características de estas arenas de albardones, varían algo según sea su grado de maduración. Eligiendo cuatro muestras cuya edad es conocida tendremos la siguiente serie:

M 5— Recién depositadas. Superficie de una playa en el cauce actual, en Horqueta Quinteros.

M 2— Depositadas hace poco tiempo. Superficie del albardón del cauce actual, en un hoyal a 1.500 m al S.E del Fortín Nuevo Pilcomayo.

M 10— Arenas depositadas en la superficie de la zona proximal del tapón al obturarse el cauce en 1933.

M 8— Arenas depositadas con mucha anterioridad a 1933. Parte superior de la barranca del Cauce Seco 1933, en La Reconquista.

M 5	M 2	M 10	M 8
80,5	75,7	67,9	66,6
2,57	5,9	6,0	6,76
4,6	3,4	5,8	5,84
0,77	0,8	0,67	0,95
0,27	0,63	0,17	0,58
0,02	0,19	0,20	0,23
0,09	0,12	0,116	0,03
0,09	0,02	0,028	0,03

logos mejicanos, no podrían ser asimiladas a uno de los grandes grupos de suelos ya establecidos y sólo podría decirse de ellas: 1º) que son aluvionales, puesto que el vehículo de transporte fué el agua; 2º) que son recientes, dado que, aun en las más viejas, recién comienza la intemperización de sus elementos; 3º) que forman un suelo endodinámico, ya que no sólo presentan características muy semejantes a las de la roca que les dió origen, sino que en muchos casos sucede que suelo y roca madre son una misma cosa.

Otra de las desventajas que presentan es su exagerada permeabilidad (drenaje interno). A continuación figura el resultado de una medida llevada a cabo en el Campamento Central.

Fecha: 21 de julio de 1943.

Lugar: terreno de la estación meteorológica del C. Central.

Condiciones de la experiencia: llevada a cabo 31 días después de la última lluvia. Entre el 30 de mayo y el 20 de junio llovió 74,6 milímetros.

Vertedero: cilíndrico, de 21,5 cm de diámetro, es decir, 359,7 cm² de superficie.

Cantidad de agua utilizada: 20 litros. Equivale a una lluvia de 556 milímetros sobre la superficie citada.

Tiempo necesario para insuñirse el agua: 43 minutos.

Sección mojada: 2.124 cm².

Porcentaje de permeabilidad: 47,5 %, considerando que el 100 % estuviese dado por un terreno en el cual el agua se escurriera a razón de un litro por minuto.

Consecuente con este elevado grado de permeabilidad, la capacidad de impregnación es grande. Para impregnar a saturación 100 gramos de

sedimento hasta el punto de que comience a desprenderse agua gravitante, se necesitan 35 gramos de agua. Esto significa que para un metro cúbico serán necesarios 315 litros.

Otra consecuencia de la permeabilidad alta es la poca humedad que mantienen esos suelos. En los perfiles hechos para dosarla, cuyos resultados se dan a continuación, no alcanzó al 5 %. Es necesario considerar que entre el 22 y 23 de mayo hubo lloviznas intermitentes, a las cuales se deben los porcentajes altos registrados en esas dos fechas.

PERFILES DE HUMEDAD EN EL CAMPAMENTO CENTRAL

Fecha	Nubosidad	Viento		Temperatura media	Humedad amb. media	Humedad del terreno (%)		
		Dirección	Intensidad			0,0 m	0,50 m	1,00 m
22-V	10	S	4	17°,3	92,0	10,43	3,20	3,37
23-V		S	2	13°,9	77,6	10,20	5,50	5,43
8-VII	10	E	1	10°,5	79,3	3,20	2,50	2,0
29-VIII		SE	3	12°,5	45,6	0,90	2,30	2,50
11-X		SE	2	23°,5	39,3	1,10	4,50	4,30

Por debajo de las arenas fluviales hay, en el perfil de Horqueta 1933, lentes muy grandes de arena finísima de color pardo oscuro (M 147).

Cuando el material está húmedo es plástico, pero tal cualidad no resulta de un contenido alto en arcilla, puesto que es pobre en alúmina, sino más bien de una mayor cantidad de materia orgánica. Siendo algo más coherentes que las arenas superiores, estas lentes resisten más tiempo la erosión del río. Cuando faltan, se forman depresiones dando origen a los umbrales que son tan comunes en el talweg. Los más gruesos alcanzan a 1 m de espesor. Por debajo aparece una capa delgada (5 centímetros) de arena muy rica en restos carbonizados, tan abundantes como para darle color negro y, en transición brusca, estas arenas están asentadas a su vez sobre los materiales yesíferos de la Serie Salto Palmar, que se describirán algo más adelante.

2. Barranca sur del Cauce Seco 1933 inmediata al puesto La Invernada.

Cuadro analítico pág. 44

Como en el caso anterior, las barrancas están constituidas por una serie de capas arenosas que tienen estratificación entrecruzada fina y cuya composición es muy semejante en todo el perfil.



Las diferencias que parecen presentar son más aparentes que reales. El color más oscuro de M 17 y M 19, por ejemplo, se debe solamente a cantidades muy poco mayores de materia orgánica en esas muestras. Lo mismo sucede con el aspecto más arcilloso de M 16, que tiene 4,4 % de Al₂O₃ atacable por CHCl₃, mientras que la capa inmediata inferior, a pesar de parecer más arenosa, alcanza a 7,9 %.

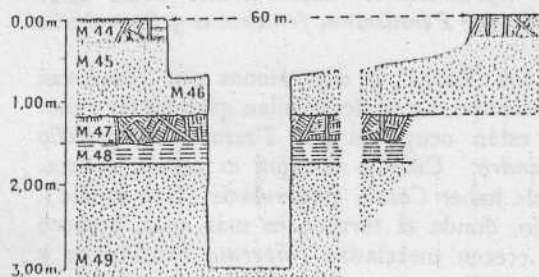
La parte inferior del perfil (M 18, 19 y 20) está formada también por arenas fluviales ocráceas que poseen mayor abundancia de restos vegetales aún no descompuestos totalmente.

3. Barranca del Cauce Seco 1933 en Santa Ana.






En sus frecuentes cambios el Pilcomayo ha retomado cauces que pertenecieron a un curso anterior. El desplazamiento lateral de sus meandros, producido en su mayor parte por un rápido relleno y efectuado casi siempre de norte a sur, ha hecho que el río *captase a veces sus propios cauces abandonados*.

Los aspectos fisiográficos resultantes ya han sido citados al considerar la laguna Berá, contenida en casi la mitad de su extensión, dentro de un cauce muy destruído, que ha vuelto a intervenir en el drenaje. El aspecto geológico del fenómeno, si es que por extensión se puede dar este calificativo a cambios tan cercanos a nuestros días, ha quedado representado en el perfil del Cauce Seco 1933 a la altura del puesto Santa Ana.

PERFIL DE LA BARRANCA DEL CAUCE SECO 1933
EN SANTA ANA



Referencias

-  Suelo agrícola. En su mayor parte arena fina con poca materia orgánica, sin carbonatos. Color pardo oscuro.
-  Arenas medianas de color rojizo, completamente desprovistas de arcilla sin materiales cementantes.
-  Muy semejante a M.44. Color algo más oscuro.
-  Arcillas arenosas rojizas, estratificadas en laminillas muy finas.
-  Muy semejante a M.45.

En la base del perfil hay arenas fluviales (M 49) que son muy semejantes a las ya estudiadas. La interrupción del río ha quedado registrada por las arcillas arenosas de M 48. En ese momento las aguas debieron rebalsar el cauce, transformándose la región en algo semejante a una de las actuales lagunas de régimen pluvial, es decir en una área ocupada por láminas de agua extensas y de poca profundidad, invadidas por juncales, con abundantes ciperáceas que dejaron en el sedimento buena cantidad de células silicificadas. En tales lagunas se desarrolló un ambiente léntico que permitió la deposición de elementos finos hasta coloidales, en brusca transición sobre las arenas medianas inferiores.

Por encima de las arcillas hay una capa de 26 centímetros de espesor (M 47) que representa la superficie de un suelo, ahora enterrada. Tiene muy poca diferencia con M 44 que forma la superficie actual, y como ella, es arenosa, pobre en materia orgánica, con algunos restos de raíces, desprovista de carbonatos, y de un color pardo oscuro que contrasta con el rojizo de las arenas entre las cuales está contenida. Por encima, y representadas ahora por M 45 y 46, vuelven a aparecer las mismas arenas de la base, atestiguando un nuevo arrastre fluvial, que es el interrumpido en el año 1933.

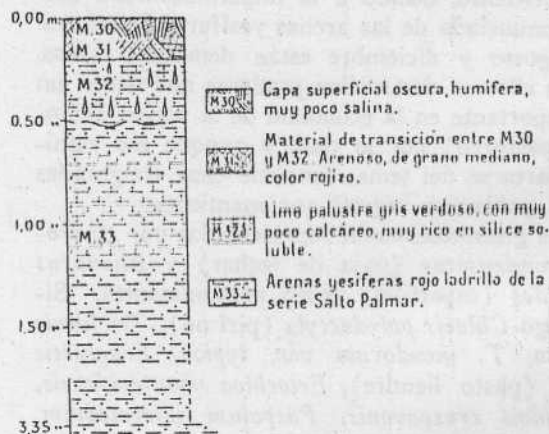
4. Perfil en la pampa de El Caraitá, inmediato al punto astronómico.

Cuadro analítico pág. 47.

Al revisar los cuadros analíticos se habrá notado que, entre Horqueta 1933 y Estancia Thalmann,

sólo pueden encontrarse suelos *sensu stricto* en muy contados lugares. Ocupan situaciones muy localizadas, una de las cuales es, precisamente, la franja de terreno inundable que bordea a los esteros de régimen mixto. La estructura de esas franjas está bien representada en el perfil de El Caraitá.

PERFIL EN LA PAMPA DE EL CARAITA,
INMEDIATO AL PUNTO ASTRONÓMICO.



La capa superior (M 30) es bastante húmifera, alcanzando en su tenor a 2,32 %. Después de los primeros 10 centímetros, el humus disminuye bruscamente a 0,65 %.

El contenido en sales fácilmente solubles aumenta con la profundidad. A los 23 cm hay, entre cloruro y sulfato de sodio, 0,24 %. La parte superior está lixiviada y no es salina. También los sesquióxidos (Al_2O_3 , Fe_2O_3) aumentan con la profundidad.

Entre 0,20 y 0,50 m hay un limo palustre gris verdoso (M 32). Es el mismo material que se verá con más detalle en el perfil del salto Palmar, bajo el número 35.

Por debajo, y separadas de la anterior por una pequeña discordancia de erosión, aparecen las arenas yesíferas de la Serie Salto Palmar. Debe observarse que: 1º) la M 30 representa el horizonte A de un suelo rico en humus para un clima con $\frac{T}{E} = 124,33$; 2º) en el horizonte B, representado por M 31 y 32, no hay lixiviación de sesquióxidos; 3º) en el yacente (M 33) el carbonato de calcio se presenta uniformemente repartido, no concrecionado.

Este suelo, que por su estructura, su contenido en materia orgánica y bases sustituibles se parece a un *tshernosem*, y que sin embargo no puede de ninguna manera asimilarse a este grupo debido a su perfil, debe clasificarse como *suelo de praderas*.

A la misma categoría pertenece el que se encuentra en la parte terminal de la quebrada María Victoria, a dos kilómetros al WNW de Estancia Thalmann.

Estos suelos pueden producir muy buenos cultivos. Su falta de productividad o, mejor dicho, la productividad irregular que han demostrado en los pocos ensayos hechos por los pobladores, no depende de las características en sí, sino de una repartición muy desigual de las lluvias durante el año. Desde principios de enero hasta fines de abril (a veces mayo) reciben exceso de agua y se convierten en pantanos, pues si bien las capas superiores son muy permeables, el drenaje interno del conjunto es deficiente, debido a la impermeabilidad bastante pronunciada de las arenas yesíferas inferiores. Entre agosto y diciembre están demasiado secos.

En ellos se desarrollan praderas que tienen el papel importante en la economía de la región (campos de pastoreo) por lo cual, y aunque eso signifique apartarse del tema, conviene citar en grandes líneas la población vegetal que mantienen.

Las gramíneas están representadas por *Andropogon condensatus* (paja de techar) y *Elionurus tripsacoides* (espartillo) como predominantes. Siguen luego *Chloris polydactyla* (piri mi), *Triphloris pluriflora*, *T. mendocina* var. *typica*, *Eragrostis airoides* (pasto liendre), *Eriochloa montevidensis*, *Echinochloa crusgavonis*, *Paspalum intermedium*, *Panicum pilcomayense*, *P. dichotomiflorum*, *Trichachne insularis*, *Setaria* cf. *vaginata* y *Diplachne uniuervia* var. *typica*.

En los lugares más salinos, donde el terreno

presenta eflorescencias blancas, hay *Elionurus adustus*, *Leptochloa chloridiformis* y más raramente *Cenchrus myosuroides*. Este último suele estar acompañado por *Pennisetum frutescens* y *Sporobolus argutus*.

En los "bajos" o depresiones que conservan agua más tiempo, no se desarrollan gramíneas; generalmente están ocupados por *Tessaria integrifolia* var. *polyandra*. Cuando el agua es menos permanente, suele haber *Cassia bicapsularis* (pito canoto). En cambio, donde el terreno es más seco, arenoso y suelto, crecen mezcladas *Imperata brasiliensis* y *Plazia lancifolia*.

5. Perfil de la barranca del Salto Palmar.

Cuadro analítico pág. 48.

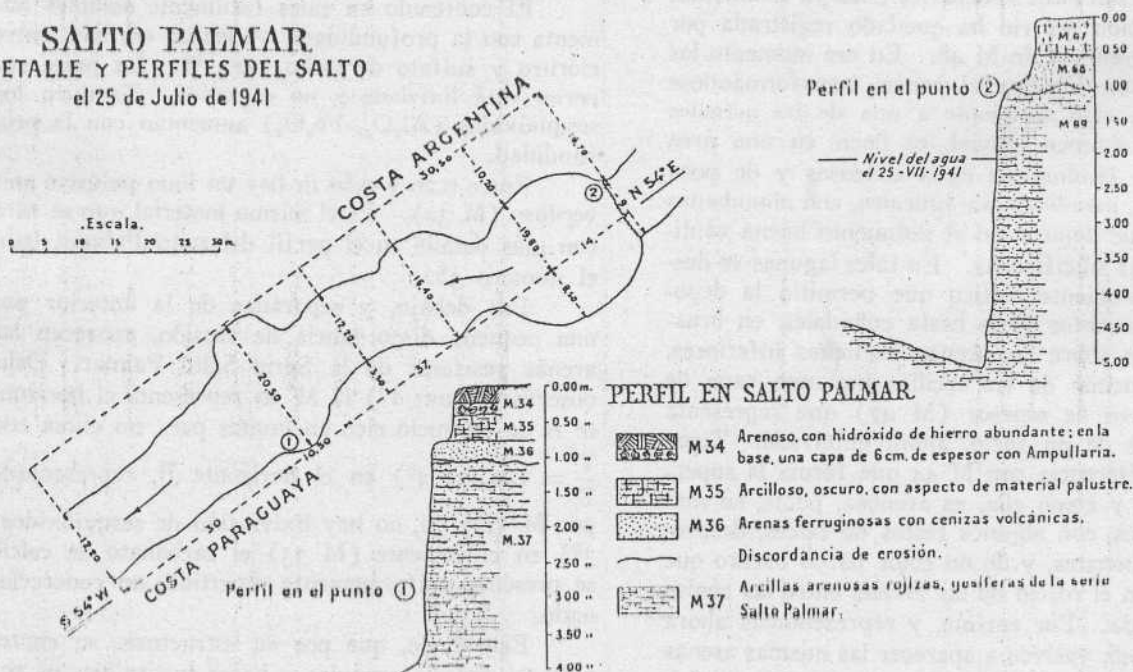
LAM. XXXII.

Con muy pequeñas variaciones, este perfil puede seguirse en toda la longitud de la barranca del "Pilcomayo inferior", desde el salto hasta aguas abajo de Estancia Thalmann.

La parte superior está representada por los materiales humíferos de la muestra M 34, que en el salto alcanzan un espesor de 0,20 m. Los mismos materiales coleccionados en la barranca inmediata a Thalmann están analizados en M 41.

La base de este suelo agrícola se asienta muchas veces sobre delgados lentes que contienen gran cantidad de *Ampullaria canaliculata* L.

SALTO PALMAR DETALLE Y PERFILES DEL SALTO el 25 de Julio de 1941



Por debajo existe una capa discontinua de limos palustres que suele alcanzar hasta 1,50 m de espesor (M 35 y 67 en el salto; M 42 en Thalmann). Son pobres en materia orgánica, algo salinos y en su parte inferior contienen cal en forma de tosquillas nodulares. A medida que progresa la erosión estas tosquillas caen al lecho del río, donde se acu-

mulan formando una capa hasta de 5 cm de espesor (véase M 38).

El estudio microscópico de los limos reveló una abundante flórua diatómica. A continuación reproducimos parte del informe que, a solicitud de la Comisión Argentina, presentó el distinguido protistólogo Dr. JOAQUIN FRENGUELLI:

Diatomeas contenidas en un limo tripoláceo de Salto Palmar, Formosa.

"La muestra (M 35) es un limo arcillo-arenoso de color pardo grisáceo abigarrado de pardo ocreoso, muy friable y poroso, con restos de *Amphipollaria canaliculata* d'Orb. y *Littoridina parchappi* d'Orb.

"En agua, el material no se deslíe; con ácido clorhídrico concentrado e hirviendo se decolora en parte y tiñe fuertemente el líquido con pigmentos ferrosos; con ácido sulfúrico en frío oscurece; con ácido crómico naciente se reduce sensiblemente y se decolora en gris claro.

"Después de su oxidación, el residuo sólido se compone especialmente de arena silícea de grano muy fino, que forma casi la mitad del total, y el resto de materiales arcillosos amarillentos y detritos pelíticos.

"Al microscopio, la parte pelítica se compone en su máxima parte de gránulos minerales, sobre todo silíceos, y de frústulos de diatomeas. Se observan también detritos vegetales no oxidados, frecuentes células silíceas de gramíneas, anfioxas y anfidiscos de esponjilas (*Ephydatia*) y caparzones de Crisostomatáceas, en cantidad escasa.

"Las diatomeas son relativamente abundantes y están representadas por numerosas especies. Entre ellas, las formas predominantes están constituidas por variedades de *Cocconeis placentula* Ehr.; en segundo término, se observan en abundancia *Terpsinoe musica* Ehr. y *Biddulphia levis* Ehr.

"En su total, las formas determinadas son las siguientes:

- Achnanthes hungarica* Grun., muy rara.
- " *inflata* (Kütz.) Grun., muy rara.
- Amphora Frenguelli* Forti, muy rara.
- Amphora ovalis* Kütz., muy rara.
- " *veneta* Kütz., rara.
- Anomoeoneis sculpta* var. *gigantea* M. Per., muy rara.
- Biddulphia levis* Ehr., abundante.
- Cocconeis placentula* Ehr., rara.
- " *placentula* var. *lineata* (Ehr.) H.v.H., predominante.
- " *placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., escasa.
- Cyclotella Meneghiniana* Kütz., rara.
- Cymbella tumida* (Bréb.) H.v.H., muy rara.
- Diploneis ovalis* (Hilse) Cl., muy rara.
- Encyonema ventricosum* (Kütz.) Grun., muy rara.
- Epithemia zebra* var. *saxonica* (Kütz.) Grun., rara.
- Eunotia camelus* var. *didymodon* Grun., rara.
- " *didyma* var. *elegantula* Hust., muy rara.
- " *major* var. *gigantea* Freng., muy rara.
- " *pectinalis* (Kütz.) Rabh., escasa.
- " *pectinalis* var. *minor* (Kütz.) Rabh., rara.
- " *pectinalis* var. *ventralis* (Ehr.) Hust., rara.
- " *pectinalis* var. *ventricosa* (Ehr.) Grun., escasa.
- " *larva* Freng., rara.
- Gomphonema constrictum* Ehr., escasa.
- " *lanceolatum* Ehr., rara.
- " *subclavatum* Grun., escasa.
- Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., rara.
- Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, muy rara.
- " *italica* (Ehr.) Kütz., escasa.
- Navicula ambigua* Ehr., muy rara.
- " *exigua* var. *elliptica* Hust., rara.
- " *gracilis* Ehr., muy rara.
- " *peregrina* (Ehr.) Kütz., escasa.

- Nitzschia amphibia* Grun., muy rara.
- " *palca* (Kütz.) W. Sm., rara.
- " *paradoxa* (Gmel.) Grun., rara.
- " *scalaris* (Ehr.) W. Sm., escasa.
- " *sigma* var. *rigida* (Kütz.) Grun., rara.
- Pinnularia divergens* var. *cuneata* Grun., muy rara.
- " *gibba* Ehr., muy rara.
- " *nobilis* Ehr., escasa.
- " *viridis* var. *commutata* (Grun.) Cl., muy rara.
- Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., rara.
- " *gibba* var. *ventricosa* (Ehr.) Grun., frecuente.
- " *gibberula* (Ehr.) O. Müll., frecuente.
- Stauroneis phoenicetron* Ehr., muy rara.
- Rhopalodia gibberula* var. *vanheurckii* O. Müll., muy rara.
- Surirella rotata* Freng., escasa.
- Synedra ulna* (Nitz.) Ehr., escasa.
- " *ulna* var. *domica* (Kütz.) H.v.H., escasa.
- Terpsinoe musica* Ehr., abundante.
- Tryblionella apiculata* (Greg.) Grun., rara.

"A los efectos de la interpretación del sedimento que las contiene, para las diferentes formas observadas podemos destacar los detalles que siguen:

Achnanthes (Achnanthidium) inflata (Kütz.) Grun. es una especie oligohalobia, en aguas alcalinas y en biotopos aereados, especialmente en las regiones tropicales.

Achnanthes (Microneis) hungarica Grun. es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente, especialmente en el litoral de cauces y cuencas de aguas alcalinas.

Cocconeis (Eucoconeis) placentula Ehr. es una especie cosmopolita oligohalobia, de amplia difusión en aguas corrientes y estancadas, euritopa pero con gran preferencia epifita; las variedades *lineata* (Ehr.) H.v.H. y *euglypta* (Ehr.) Cl. generalmente acompañan la forma típica, pero, mientras evita las aguas salobres y las alcalinas, las variedades quizás las prefieren; además la var. *lineata* (Ehr.) H.v.H., que representa la forma predominante y la que más caracteriza el sedimento estudiado, es francamente halófila.

Diploneis ovalis (Hilse) Cl. es una especie cosmopolita en aguas dulces o levemente salobres, con preferencia charcos y surgentes; en la muestra estudiada no sólo es una forma muy rara, sino también representada por ejemplares de valvas muy pequeñas.

Anomoeoneis sculpta var. *gigantea* M. Per. es una variedad muy poco conocida, siendo rara y probablemente no separada de la forma típica por la mayor parte de los autores; fuera de la Argentina fué señalada sólo por M. Peragallo al estado subfósil en una travertina del Puy de Dôme, Francia; en la Argentina fué observada por mí en el limo de rastreo de fondo de la laguna de Itatí-Rincón (esteros del Iberá) Corrientes, y fósil en el limo del Ensenadense de Miramar, Buenos Aires, que evidentemente se depositara en pantanos y marjales de aguas levemente salobres. En el material estudiado está representada por algunos fragmentos y por muy raras valvas aisladas de mm 0,168 de largo por mm 0,057 de ancho.

Stauroneis (Eustauroneis) phoenicentron es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente, con preferencia en el litoral de aguas eutrofas.

Navicula (Eunavícula) gracilis Ehr. es una especie cosmopolita y casi ubicuitaria, pero especialmente oligohalobia, calcífila y oligosaprobia.

Navicula (Orthosticha) ambigua Ehr. es una especie cosmopolita de aguas dulces, especialmente en el litoral de aguas estancadas alcalinas. En la muestra de Salto Palmar es muy rara y sólo representada por valvas cuatriculares.

Navicula (Eunavícula) peregrina (Ehr.) Kütz., es una especie considerada cosmopolita en aguas salobres de la región litoral de mares, salinas, lagunas costaneras y estuarios; pero en la Argentina es relativamente frecuente sólo en aguas estancadas levemente salobres de lagunas y pantanos y en el litoral del tramo terminal de los ríos sometidos a influjo de marea.

Navicula (Placoneis) exigua var. *elliptica* Hust. es una variedad poco conocida, de fundación reciente; generalmente acompaña la forma típica que es una especie cosmopolita, litoral, oligohalobia, en aguas alcalinas; en el material examinado parece existir exclusivamente la variedad.

Pinnularia viridis var. *commutata* (Grun.) Cl., que por derecho de prioridad, según Hustedt, debería llamarse *P. viridis* var. *sudetica* (Hilse) Hust., es una variedad que sólo de vez en cuando acompaña la forma típica; ésta es una especie cosmopolita oligohalobia, euritopa, pero con preferencia en el litoral de las aguas estancadas de lagos y pantanos de aguas alcalinas; como en el caso anterior, en la muestra del Salto Palmar, la variedad parecería no haber convivido con la forma típica.

Pinnularia divergens var. *cuneata* Grun. es una variedad, al parecer, muy rara, hasta ahora sólo señalada por Grunow en el río Demerara, Guayana Inglesa, y por mí en las lagunas del río del Fuego, Tierra del Fuego. Es otro caso en que la variedad no se halla con la especie; pero, habiendo observado un solo ejemplar, es muy posible que se trate de una forma puramente accidental.

Pinnularia gibba Ehr., es una especie cosmopolita, oligohalobia, en aguas alcalinas.

Pinnularia nobilis Ehr., es una especie cosmopolita, oligohalobia, en aguas alcalinas. En la muestra examinada se presenta en cantidad reducida, pero con grandes valvas típicas, que alcanzan un largo de mm 0,405 a 0,618 con un ancho (a nivel de la dilatación media) de mm 0,054 a 0,066, dimensiones completamente extraordinarias para esta especie.

Gomphonema constrictum Ehr., es una especie cosmopolita, litoral, oligohalobia indiferente, epífita.

Gomphonema lanceolatum Ehr., es una especie cosmopolita de aguas dulces, litoral, oligohalobia, con preferencia en aguas alcalinas, epífita.

Gomphonema subclavatum Grun., es una especie, como la anterior, cosmopolita, oligohalobia,

con preferencia epífita en el litoral de aguas dulces alcalinas.

Cymbella tumida (Bréb.) H.v.H. es una especie cosmopolita, litoral, oligohalobia, en aguas alcalinas, con preferencia para las aguas muy alcalinas, epífita.

Encyonema ventricosum (Kütz.) Grun. es una especie cosmopolita de aguas dulces, litoral, oligohalobia, en aguas alcalinas, epífita o adherida indiferentemente a rocas y a cualquier otro objeto sumergido.

Amphora (Euamphora) ovalis Kütz. es una especie cosmopolita de aguas dulces, oligohalobia, en aguas fuertemente alcalinas, especialmente sobre plantas sumergidas y flotantes de las orillas de aguas corrientes o estancadas.

Amphora (Halamphora) Frenquellii Forti, es una especie rara, hasta ahora sólo hallada en la Argentina, al estado fósil, en el limo sedimentado en pequeñas cuencas lacustres del Araucaniano superior (Plioceno superior) de las Guayquerías de San Carlos, Mendoza, y al estado viviente adherida a las plantas acuáticas de las orillas del río Primero, en la ciudad de Córdoba, y sobre las plantas sumergidas en la laguna de Cochicó, Buenos Aires; siempre en ejemplares aislados y raros.

Amphora (Halamphora) veneta Kütz., es una especie cosmopolita, litoral, de aguas más o menos salobres hasta casi dulces (eurialina), alcalinas; epífita y también adherida a rocas y otros objetos sumergidos.

Epithemia zebra var. *saxonica* (Kütz.) Grun., es una variedad cosmopolita, oligohalobia, especialmente en el litoral de aguas estancadas alcalinas; generalmente se halla mezclada a la forma típica, que, sin embargo, no fué vista por mí en la muestra estudiada.

Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. y su var. *ventricosa* (Ehr.) Grun. son formas cosmopolitas, litorales, oligohalobias indiferentes, especialmente en aguas estancadas fuertemente alcalinas, epifitas; contrariamente a lo que suele observarse, en la muestra del Salto Palmar los ejemplares que podrían considerarse típicos son raros, mientras la variedad es relativamente frecuente.

Rhopalodia gibberula (Ehr.) O. Müll. y su variedad *Vanheurcki* son formas cosmopolitas, halófilas y eurihalinas, epifitas en aguas corrientes y estancadas, alcalinas; la especie es euritopa pero la variedad *Vanheurcki* acompaña la forma típica con preferencia en los medios más aereados, con elevado tenor en pH.

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. es una especie cosmopolita oligohalobia, ubicuitaria, con preferencia en aguas de mediana alcalinidad.

Nitzschia (Bacillaria) paradoxa (Gmel.) Grun. es una especie cosmopolita, mesohalobia eurihalina, desde los litorales marinos y de cuencas continentales de aguas más o menos salobres hasta en aguas casi puras dulces.

Nitzschia (Eunitzschia) amphibia Grun. es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente, especialmente en aguas alcalinas; ordinariamente vive en el litoral de lagos y pantanos sobre plantas y rocas sumergidas.

Nitzschia (Eunitzschia) palea (Kütz.) W. Sm. es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente, en aguas estancadas alcalinas y fuertemente eutrofas (mesosaprobia) generalmente en asociación con Oscilatorias y otras Esquizofíceas propias de aguas sucias.

Nitzschia (Sigmatella) sigma var. *rigida* (Kütz.) Grun. es una variedad cosmopolita, halófila hasta mesohalobia, en lagunas costaneras, estuarios y cuencas continentales de salobridad reducida.

Nitzschia (Pritchardia) scalaris (Ehr.) W. Sm. es una especie cosmopolita, mesohalobia eurihalina, viviendo tanto en los litorales de los mares como en los litorales de las cuencas continentales de aguas más o menos salobres; en el material examinado no es rara y está representada por frústulos típicos y bien desarrollados.

Tryblionella apiculata (Greg.) Grun. es una especie cosmopolita, mesohalobia eurihalina, en cuencas continentales de aguas salobres hasta casi puras, más o menos alcalinas.

Surirella rorata Freng. es una especie hasta ahora señalada sólo en la Argentina y en el Brasil; en la Argentina fué hallada al estado viviente en el plancton de Mar Chiquita, de Mar del Plata y (en raros ejemplares accidentales) del estuario platense, y al estado fósil en los sedimentos tripoláceos del Platense y del Querandínense de la costa atlántica y en Entre Ríos; probablemente es una forma halófila eurihalina, en estuarios de módica salinidad y en aguas estancadas de pantanos levemente salobres. En el limo del Salto Palmar generalmente se halla en fragmentos, habiendo hallado sólo dos valvas enteras, pero típicas y bien desarrolladas, midiendo mm 0,156 y 0,204 de largo por mm 0,081 y 0,105 de ancho respectivamente.

Eunotia (Himantidium) pectinalis (Kütz.) Rabh. y vars. *minor* (Kütz.) Rabh., *ventralis* (Ehr.) Hust. y *ventricosa* (Ehr.) Grun. son formas cosmopolitas, oligohalobias, generalmente epifitas o adheridas a otros objetos sumergidos, en acequias, charcos, pantanos, turberas, etc.; diferentemente de las demás especies de *Eunotia*, puede vivir también en aguas no exentas de sales, las de calcio inclusive.

Eunotia (Himantidium) major var. *gigantea* Freng. es una variedad muy poco conocida, habiendo sido indicada hasta ahora solamente por mí en raros ejemplares en el estero del Carambola y laguna de Itatí Rincón (esteros del Iberá), Corrientes; en el material estudiado, pude hallar sólo muy raros fragmentos y un solo ejemplar entero, largo de mm 0,318 y, a la altura de la gibosidad mediana, ancho de mm 0,018.

Eunotia (Himantidium) larva Freng. es otra especie rara y poco conocida; como la anterior, has-

ta ahora ha sido solamente señalada por mí y en las mismas localidades del sistema del estero del Iberá, Corrientes.

Eunotia (Eucunotia) camelus var. *didymodon* Grun. es una variedad de aguas dulces, generalmente asociada a la forma típica de la especie; ésta y sus variedades son formas propias del litoral de cuencas de aguas estancadas en regiones tropicales y subtropicales, pero todavía poco conocidas en sus exigencias ecológicas. En el material examinado no he visto la forma típica.

Eunotia (Eucunotia) didyma var. *elegantula* Hust. es una variedad de aguas dulces, junto con el tipo y sus numerosas variedades propia de regiones tropicales y, como en el caso anterior, poco conocida desde el punto de vista ecológico. Por ser muy rara y separada del tipo y demás variedades, es muy probable que esta forma, en el limo de Salto Palmar, sea simplemente accidental.

Synedra (Eusynedra) ulna (Nitz.) Ehr. es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente y euritopa, pero evita las aguas muy salobres y muy alcalinas. Su var. *danica* (Kütz.) Grun. acompaña la forma típica, sobre todo en las aguas levemente salobres, y constituye una forma característica en el plancton de las aguas estancadas.

Terpsinoe musica Ehr. es una especie mesohalobia eurihalina, característica de las aguas estancadas más o menos salobres del interior de los continentes (estanques y pantanos) y de los bordes costaneros (marismas, lagunas, estuarios) bajo clima subárido cálido. En el material examinado, además de numerosos ejemplares normales, se observan también frecuentes teratológicos.

Biddulphia (Cerataulus) levis Ehr. es una especie cosmopolita, mesohalobia eurihalina, que puede hallarse en cualquier parte, pero que prefiere las lagunas y pantanos de aguas levemente salobres y la desembocadura de los ríos. En el limo de la muestra estudiada, es frecuente y bien desarrollada. Las dimensiones de las valvas, desde un diámetro mínimo de mm 0,036 alcanzan un máximo de mm 0,144 de diámetro mayor por mm 0,129 de diámetro menor.

Cyclotella Meneghiniana Kütz. es una especie cosmopolita, oligohalobia hasta halófila, pero viviendo con preferencia en el litoral y en el plancton de las cuencas de aguas estancadas levemente salobres.

Melosira (Aulacosira) granulata Ehr. Ralfs es una especie cosmopolita, oligohalobia indiferente, especialmente en el plancton de las aguas de escasa corriente y en las estancadas eutrofas.

Melosira (Aulacosira) itzlicia (Ehr.) Kütz. es una especie cosmopolita que vive en el litoral de las aguas corrientes y estancadas, casi puras o levemente salobres, de todas partes. En el material estudiado casi todos los frústulos se hallan al estado de teletosporos.

"En conclusión, la flórua diatómica cuyos despojos encontramos en el limo de Salto Palmar, se compone de 52 formas, todas ellas ya conocidas al estado viviente en la Argentina, donde, por lo común forman los huéspedes habituales de nuestros pantanos y lago-pantanos, especialmente en la zona subtropical.

"Entre ellas, la máxima parte corresponde a formas cosmopolitas; podemos exceptuar solamente *Pinnularia divergens* var. *cuneata*, *Amphora Frenquellii*, *Eunotia larva*, *Eunotia major* var. *gigantea* y *Surirella rorata*, hasta ahora sólo señaladas en la Argentina, la última mencionada también en el Brasil, y la primera también en la Guayana.

"Cuatro formas, *Achnanthes inflata*, *Eunotia camelus* var. *didymodon*, *Eunotia didyma* var. *elegantula* y *Terpsinoe musica*, son de clima tropical y subtropical. A ellas podemos agregar una quinta, *Surirella rorata*, que si bien baja hasta Mar Chiquita de Mar del Plata, fué hallada en gran cantidad sólo en las aguas estancadas de los estados brasileños de Parahyba y Pernambuco. Todas las demás son formas indiferentes al clima. Entre ellas faltan, sin embargo, formas características de climas fríos y de montaña. En su conjunto ellas integran, por lo tanto, una flórua más propia de regiones de llanuras bajo clima templado cálido.

"Entre ellas faltan las formas que exigen aguas puras (catarobias, halólobas). La masa, en cambio, se compone de oligohalobias indiferentes, mezcladas con halófilas y hasta con algunas mesohalobias. Entre las halófilas, como hemos visto ya, se encuentra *Cocconeis placentula* var. *lineata* que, por ser predominante, es la que ecológicamente más caracteriza al material estudiado; y entre las mesohalobias contamos con *Terpsinoe musica* y *Biddulphia levis* que, después de la variedad anterior, son las especies más abundantes.

"Un hecho característico es que, si bien varias de ellas viven también en las aguas de escasa corriente, predominan entre ellas las formas que prefieren las aguas estancadas de los pantanos de poco fondo y de aguas alcalinas.

"En fin, en el material estudiado, la masa está constituida por formas litorales con predominio de epifitas. Las formas libres son escasas y generalmente representadas por individuos raros o muy raros, y las planctónicas se reducen a *Synedra ulna* var. *danica* y *Cyclotella Meneghiniana*, que son dos planctónicas ocasionales y *Melosira granulata* que, en frústulos aislados y raros, puede hallarse en cualquier parte.

"Por lo tanto, con toda evidencia, el limo de Salto Palmar, en una época geológica muy reciente, se depositó en un pantano de escaso fondo, poblado de vegetación acuátil (estero), con aguas eutrofas, alcalinas y levemente saladas (alrededor de un 5 o/oo de sales), bajo clima subtropical subárido."

Tanto por su espesor como por su contenido diatómico, es evidente que ese limo no ha podido depositarse bajo las condiciones del régimen actual del Patiño, estero del cual el "Pilcomayo inferior" es el principal drenaje. Su presencia es indicio de la existencia anterior de un cuerpo de agua poco profundo pero permanente.

Antes que las cabeceras del "Pilcomayo inferior" alcanzasen la región por el mecanismo de erosión retrocedente que se explicará más abajo, la parte terminal del Pilcomayo superior debió extenderse en grandes bañados y lagunas, formando el Patiño. Este se desecó cuando el "Pilcomayo inferior" incidió en la cuenca del estero, drenándola.

Tal conexión entre los dos sistemas tiene que haber existido durante poco tiempo (geológicamente hablando), porque de otro modo deberíamos encontrar, en la misma cuenca del estero y también aguas abajo de Thalmann, por lo menos restos de las arenas fluviales que el Pilcomayo superior arrastra en cantidades tan enormes como las ya citadas en el Capítulo II - B.

Esa misma cantidad de seston fué la que produjo una nueva desconexión entre los dos ríos, impidiendo que la captación del Pilcomayo superior por el "inferior", que debía producirse a través del Patiño, fuese un fenómeno estable. Las aguas desviaron primero hacia el Confuso, que durante un tiempo fué la continuación del Pilcomayo superior, pero, obturándose de nuevo el cauce a la altura del extremo oriental de La Bella, se desplazaron más hacia el norte, donde corren hoy día contenidas por el albardón del mismo cauce del Confuso que, al quedar abandonado, pasó a representar el papel de un dique natural.

Por debajo de los limos de Salto Palmar aparece una serie de arenas arcillosas que responden a los siguientes caracteres analíticos:

Pérdida al rojo, total	% 7,580
Humedad	" 2,480
Materia orgánica	" 0,200

Tratamiento acuoso

Cloruro de sodio	% 0,292
Sulfatos en SO ₃	" 0,580
Nitrato de sodio	" V

Ataque clorhídrico

Residuo insoluble	% 65,532
Sílice en SiO ₂	" 14,088
Hierro en Fe ₂ O ₃	" 3,600
Alúmina en Al ₂ O ₃	" 5,370
Calcio en CaO	" 2,044
Magnesio en MgO	" 1,672
Sulfatos en SO ₃	" 0,624

Ataque sulfúrico

Residuo insoluble	% 59,018
Hierro en Fe ₂ O ₃	" 0,950
Alúmina en Al ₂ O ₃	" 3,880
Calcio en CaO	" V
Magnesio en MgO	" 0,072

El material debe clasificarse como arena silicea pobre en materia orgánica, formada por gra-

nos gruesos hasta medianos, con una pequeña cantidad de finos y muy finos que se "solubilizan" al ataque clorhídrico. Puede contener hasta 25 % de arcilla. Hay escasa cantidad de plagioclasa y muy poca magnetita.

Debe su cementación al yeso y más raramente al carbonato de calcio. Su color rojo ladrillo es producto de hidróxidos de hierro. Otras variantes del mismo material pueden consultarse en las muestras M 37 y M 69.

En los primeros metros de la serie hay bolillos de vidrio volcánico claro (M 39) que fué depositado en viejas lagunas; los fondos arcillosos de estas últimas, de color verde grisáceo, están representados por M 40.

En la serie no se han encontrado macro ni microfósiles. Sus relaciones en profundidad no han podido ser establecidas, pues las perforaciones, aun aquellas que alcanzaron a 400 m, no lograron atravesarla por completo, y como tampoco son conocidas sus relaciones horizontales con los sedimentos que muy al oeste aparecen en los perfiles del río en Sombrero Negro y San Andrés, cualquier edad que se les atribuyese entraría en la categoría de simple suposición.

Dado su gran espesor, es difícil aceptar que ella pertenezca en su totalidad al Pleistoceno. El chaco es un elemento negativo que, desde el Pérmico inferior, constituyó una área de inmersión y sedimentación. Las opiniones más autorizadas coinciden en afirmar que al fin del Paleozoico ya estaba delimitado por el escudo brasileño, el borde oriental de lo que más tarde sería la llanura chaqueña. Al oeste quedó contenida por el batolito granítico del basamento de La Puna.

El relleno comenzó desde ese momento y debió activarse mucho a partir del Plioceno coincidiendo con el levantamiento de las estructuras subandinas. Algunas, como la sierra de Aguara Güe, por ejemplo, cedieron enormes cantidades de materiales clásticos. Este relleno ha continuado hasta nuestros días sin que haya en los materiales una diferenciación que permita establecer límites.

Tampoco resulta posible recurrir a un cambio de clima para delimitar, con el comienzo de un ciclo cataclimático, el principio del Cuaternario en esta región. Los limos que atestiguan la presencia de viejos cuerpos de agua, ocupan en el terreno áreas pequeñas e indican fenómenos localizados que no tuvieron de ninguna manera carácter general. El mismo Patiño es un estero relativamente pequeño; durante un momento fugaz de su evolución tuvo una extensión mayor, pero como ya se dijo, ella fué consecuencia de un fenómeno hidrológico.

Por otra parte, dichos limos no sólo existen en la superficie, sino que también se los halla hasta

75 m de profundidad, intercalados en la serie de arenas yesíferas. En estos casos suelen ser ricos en restos carbonizados.

Con lo explicado se comprenderá que la calificación de *Serie Salto Palmar*, aquí adoptada, es la más prudente hasta que futuras investigaciones aporten argumentos para determinar la edad de esas arenas yesíferas.

La presencia del salto no obedece a escarpas de falla ni cambios en la composición litológica del terreno. Tampoco es visible ninguna flexión de capas que lo justifique. Podría creerse que se debe a una captación, pero, para que ello dé como resultado una caída de agua, es necesario que la corriente captora tenga un nivel más bajo que la captada. En esta llanura joven, formada por estratos cuya horizontalidad no ha sido alterada todavía y en la cual recién comienza el recorte debido a la erosión, no hay desniveles que permitan mantener tal creencia.

Muchos ríos tienen desniveles bruscos en sus cabeceras, y es natural que los haya en el "Pilcomayo inferior" cuyas cabeceras están en el estero Patiño. También el Confuso actual tiene en sus nacientes un salto de 1,80 m de altura, situado a 2 kilómetros al ssw del puesto de P. Albarenga.

Es lógico que el conocimiento incompleto de la región, unido a la arraigada creencia de que el "Pilcomayo inferior" es la continuación del Pilcomayo superior, haya hecho recurrir a tales argumentos para explicar la existencia de semejante accidente, porque, de no hacerlo, hubiese sido imposible concebir una cascada en el curso medio de un río.

En todos los saltos situados en las cabeceras de ríos hay erosión retrocedente, y ello se cumple una vez más en el caso de Salto Palmar.

En el cuadro que va más adelante se resumen las principales características de ese retroceso. Considerándolo en época de creciente puede alcanzarse hasta 5,22 m por día, pero como disminuye hasta anularse a medida que bajan las aguas, el término medio diario, resultado de dos años de control, es de 1,12 m, vale decir, cuatrocientos diez metros anuales aproximadamente.

Aguas arriba del salto, el colector principal apenas insinuado, recibe el nombre de riacho Caraitá. En marzo, algunas veces más tarde, cuando la inundación provocada por el Pilcomayo superior alcanza el máximo, la sección del riacho no es suficiente para contener el volumen de agua que viene desde Zalazar, y el borde de la caída se ensancha, tomando forma de herradura. En la figura de página 52 pueden notarse tres de esas herraduras. Para el aspecto del salto consúltense además las láminas XXIX y XXX, fig. 1.

RETROCESO DEL SALTO PALMAR

Fecha del control	Progresiva de retroceso (m)	Volumen escurrido en Thalman (m ³)	Observaciones
Julio 25 de 1941	0,00	3.542.410	
Septiembre 10 de 1941	0,70	159.705.810	Desde el 20 de septiembre hasta el 27 de noviembre de 1941, el salto permanece seco.
Noviembre 3 de 1942	580,00	7.640.850 (hasta el 30-IV)	Desde el 18 de julio hasta el 3 de octubre de 1942, el salto permanece seco.
Junio 1 de 1943	799,00		Desde el 23 de diciembre de 1942 hasta el 20 de abril de 1943, se mantiene en aguas bajas. El 21 de abril de 1943 comienza a correr por el salto agua de los desbordes del Pilcomayo.
Junio 19 de 1943	814,00		El 21 de julio de 1943 se seca el salto.

6. Barranca en el estero Patiño, inmediata a la horqueta del riacho Caraitá.

Considerando todos los cauces que ha tenido el Pilcomayo, el aluvionamiento producido por la carga que arrastró el río cubre una superficie mayor que la zona en litigio. Se extiende sobre el área comprendida entre la Misión San Leonardo a 10 km al norte de Fortín Nuevo Pilcomayo, el norte de fortín Genes y Fn. General Aquino; desde allí sigue, por el cauce seco del Confuso, hasta Fortín Zalazar y alcanza a la cantina de Mercado, puesto V. Gómez, Santa Ana y Bajo Hondo.

Entre los 60° y 61° W ese aluvionamiento ha sido intenso, disminuyendo su espesor hacia el oriente. En el Campamento Central hay por lo menos 11 metros de arenas fluviales sobre la Serie Salto Palmar. En posta Cambio a Zalazar hay 5 metros; en Navagán ya han disminuído a 1,75 m, y en la horqueta del riacho Caraitá han desaparecido.

En este último lugar la superficie está formada por un estrato negro de nueve centímetros de espesor, compuesto en gran parte por restos vegetales, de densidad aparente menor que 1 cuando está seco. Al estado húmedo este material tiene el aspecto de sapropel. Han contribuído al mismo *Polygonum acuminatum* af. var. *microstemon*, *P. hispidum*, *Panicum prionitis*, *Paspalum intermedium*, *Cyperus digitatus* var. *obtusifructus*, *C. virens*, *Scirpus californicus*, *Typha domingensis*, *Heleocharis palustris*, *Heimia salicifolia* y una *Pluchea*. Algunas veces hay troncos de *Parkinsonia aculeata*. Estas especies son las que aún constituyen la mayor parte de la vegetación en los lugares inundables del Patiño y sus restos, en todos los grados de descomposición,

suelen ser reconocibles en el sedimento en fragmentos ocasionalmente frescos.

La capa superficial no es continua. Se presenta en lentes delgadas y extendidas que pueden llegar a 15 m de largo.

Por debajo siguen 35 centímetros de arcillas arenosas, grisáceas, con tonos azulados, muy plásticas y adherentes cuando húmedas, con manchas rojizas de hidróxido de hierro, cruzadas en todo sentido por cavidades radicales.

El perfil descripto es una diferenciación intrazonal producida dentro de pantanos, que ha dado como resultado un suelo de *glei* ("meadow soil" de los autores norteamericanos).

Por debajo hay un estrato arenoso, rojizo, que tiene nodulitos pequeños de material caolinizado. Es probable que sea un producto de alteración de algunos de los elementos de la Serie Salto Palmar, que aparece a los 68 centímetros de profundidad.

C) LAS PERFORACIONES PROFUNDAS.

Las perforaciones profundas han resultado en extremo uniformes. Describiremos sólo tres de ellas, considerando que el hacerlo con todas implicaría una repetición inútil.

Sin duda, el resultado más interesante para una zona tan seca como el chaco, es el haber comprobado que la posibilidad de conseguir aguas utilizables en las arenas de la Serie Salto Palmar es remotísima, por no decir nula.

Perfil de la perforación Puesto V. Gómez N° 2.

LAMINA XXXI.

Cota aproximada del terreno, en la boca de la perforación: 128,60 metros.

- 0,00 a 0,25 m— Arena fina, poco arcillosa, con menos de 1 % de humus. Color pardo amarillento claro, con manchas de hidróxido de hierro.
- 0,25 a 0,50 m— Arena fina hasta muy fina con algo de biotita, color pardo rojizo.
- 0,50 a 2,95 m— Material limoso de ambiente palustre formado por arcilla, arena muy fina y abundante materia orgánica. Contiene muchas cavidades radiciformes que se conservan debido a una delgada envoltura calcárea. Frecuentes restos de *Ampullaria canaliculata* L.
A los 0,95 m hay una pequeña intercalación de arena color rojizo amarillento. A los 2,75 m existen abundantes restos vegetales no determinables.
- 2,95 a 3,25 m— Intercalación de arenas finas hasta muy finas, color pardo amarillento.
- 3,25 a 4,60 m— Limo color grisáceo, muy poco arenoso, plástico al estado húmedo. Contiene gran cantidad de restos vegetales que se presentan en delgadas películas de material limonítico. Algunos, de mayor tamaño, son tallos huecos, aplastados, con estriación paralela y provistos de nudos; recuerdan vagamente a un *Equisetum*.
Hacia la base, este depósito es algo más arenoso y está coloreado por hidróxido de hierro.
- 4,60 a 83,65 m— Arenas poco arcillosas, fuertemente yesíferas, de la Serie Salto Palmar. A diversos niveles hay estratos más coherentes debido a una mayor cantidad de arcilla. A los 18,80 m el material cementante es carbonato de calcio finamente repartido en la masa. A los 64,85 m existe un estrato de 0,55 m de espesor formado por rodados pequeños de calcáreo margoso.
- 83,65 a 88,35 m— Sigue la misma serie anterior, pero con intercalaciones limosas color verde grisáceo.
- 88,35 a 93,30 m— Arenas yesíferas de la Serie Salto Palmar.
- 93,30 a 99,00 m— Arena fina, pardo amarillenta, con nódulos de tosca (carbonato de calcio impuro).
- 99,00 a 107,50 m— Grava formada casi exclusivamente por tosquilla nodular. Hay delgadas intercalaciones arenosas que contienen abundante madera carbonizada. Algunos de estos restos sirven de núcleo a concreciones de pirita.

Perfil de la perforación Posta Cambio a Zalazar N° 1

LAMINA XXXI.

Cota aproximada del terreno, en la boca de la perforación: 130,78 metros.

- 0,00 a 0,60 m— Arenas sueltas, finas, pobres en calcáreo y materia orgánica, desprovistas de sales solubles en agua. Abundantes cavidades radiciformes.

- 0,60 a 5,70 m— Arenas más oscuras que las anteriores, debido a la presencia de hidróxido de hierro y muy pequeñas cantidades de sales de manganeso. Entre 2,40 y 3,00 m el calcáreo es algo más abundante.
- 5,70 a 11,00 m— Arena con intercalaciones de limo palustre arcilloso, rico en carbonatos, color pardo oscuro.
- 11,00 a 48,50 m— Arenas de la Serie Salto Palmar. Contienen intercalaciones de tosquilla nodular; en ocasiones, estratos de arenas claras, sueltas.
- 48,50 a 50,50 m— Material de un viejo ahijamiento. Arenas sueltas, puras, desprovistas de sales solubles, con aspecto fluvial. Contienen gran cantidad de restos vegetales carbonizados.
- 50,50 a 89,00 m— Continúan los materiales arenosos, yesíferos, fuertemente cementados, de la Serie Salto Palmar. A los 62,40 m y 78,65 m hay intercalaciones de limos ricos en calcáreo concrecional. Entre los 76,00 y 78,65 m se encuentran arenas sueltas con abundantes restos vegetales carbonizados.
- 89,00 a 89,50 m— Estrato de arena fina, suelta, color pardo claro. Contiene restos de madera silicificada y vértebras de peces. Estos fósiles están muy impregnados por sales de hierro.
- 89,50 a 121,15 m— Arenas de la Serie Salto Palmar. A los 90,60 m hay una intercalación delgada de limo verdoso, rico en nódulos de arcilla.

Perfil de la perforación Posta General San Martín N° 1.

LAMINA XXXI.

Cota aproximada del terreno, en la boca de la perforación: 109,28 metros.

- 0,00 a 0,50 m— Suelo agrícola arenoso, pardo oscuro, con abundantes restos vegetales. Menos de 0,2 % de humus.
- 0,50 a 1,80 m— Arena mediana hasta fina, color pardo oscuro, muy poco arcillosa, sin calcáreo.
- 1,80 a 4,25 m— Arena poco arcillosa con algo de carbonato de calcio. Cavidades radiciformes abundantes, algunas limonitizadas.
- 4,25 a 5,05 m— Arenas de la Serie Salto Palmar. Contienen nódulos pequeños de tosca.
- 5,05 a 5,95 m— Limo palustre verdoso con manchas amarillentas de hidróxido de hierro. Hay yeso y calcáreo cementado irregularmente en la masa.
- 5,95 a 14,90 m— Arena yesífera, color rojo violeta, de la Serie Salto Palmar.
- 14,90 a 22,65 m— Intercalación de arena micácea fina, suelta, color amarillento claro.
- 22,65 a 31,10 m— Continúan las arenas de la Serie Salto Palmar.
- 31,10 a 33,20 m— Arena fina, sin cemento, con muy poco carbonato de calcio. Contiene restos vegetales carbonizados.
- 33,20 a 76,20 m— Arenas yesíferas de la Serie Salto Palmar.
- 76,20 a 77,95 m— Intercalación delgada de limo palustre verde grisáceo, arcilloso, con pocos carbonatos.
- 77,95 a 93,85 m— Arena suelta, de grano mediano, con bastantes sales de hierro que le dan color pardo rojizo oscuro.
- 93,85 a 99,90 m— Continúan las arenas yesíferas de la Serie Salto Palmar.

CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

Las napas freáticas. Influencia sobre el río.

Ya sabemos, siguiendo las definiciones de MEINZER (1923), que una corriente puede comportarse de tres maneras con respecto al agua subterránea.

Es *influyente* con respecto al agua subterránea, si contribuye a formar o mantener la zona de saturación. La superficie de esa corriente se halla a un nivel superior al de la napa freática.

Es *efluente* si recibe agua de la napa freática, y en ese caso, la superficie de la corriente está a un nivel inferior al de la superficie de la napa freática. Si esta última contiene muchos sólidos disueltos, puede suceder que la corriente, sobre todo si es de poco volumen, se contamine con sales hasta el punto de inutilizarse como agua potable y de riego.

Las corrientes de la primera categoría *pierden* agua a lo largo de su curso, mientras que las segundas *ganan* en caudal.

Cuando la corriente no está relacionada con la napa freática recibe el nombre de *aislada*.

Una corriente influyente que cruza una región seca (río Pilcomayo desde Villamontes hasta la altura del Ex-fortín Güemes, por ejemplo) humedece un cierto espesor de sedimentos en sus riberas, y parte de sus aguas pasan a la atmósfera por evaporación, sumándose a las evaporadas en la superficie misma de la corriente. El espacio abarcado por estas dos fuentes de pérdida, es la *zona de evaporación*.

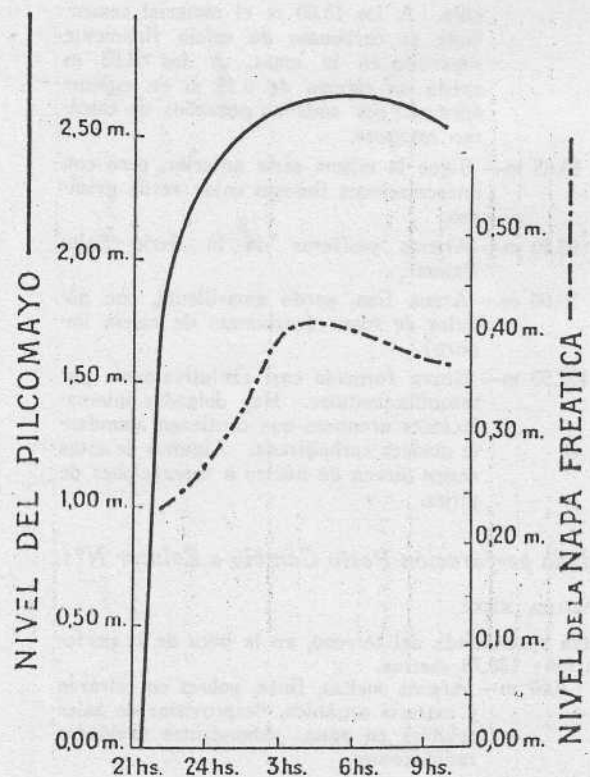
Desde Villamontes hasta laguna La Bella el río es influyente sobre la napa freática. Cuando a esta condición se agrega la presencia de sedimentos muy arenosos y de reciente o casi actual deposición, se forman bandas continuas de palo bobo a lo largo de las riberas. Estas bandas marcan la extensión transversal de la zona de evaporación de manera que, si al ancho de las mismas se adiciona el ancho del cauce, se tiene una cifra que, multiplicada por la longitud a considerar, da de modo muy aproximado el área de la zona de evaporación.

Combinando las fotografías obtenidas en los alrededores de Horqueta 1933 con el perfil del mis-

mo lugar, donde se manifiesta típicamente el caso citado, el paisaje queda representado por el dibujo de LAM. XXVI.

La demostración experimental del carácter influyente se obtuvo el 24 de octubre de 1943, fecha en que el río se cortó a la altura del Campamento Central. Una perforación hecha a 22,20 m de la barranca, en las arenas del albardón, encontró la napa freática entre los 8 y 9 metros de profundidad, manteniendo el pozo veinte centímetros de agua.

La noche del 2 de noviembre el río comenzó a fluir otra vez, creciendo con rapidez extraordinaria. Pudo hacerse una curva simultánea con lecturas cada quince minutos; los resultados pueden apreciarse en la figura.



En el "Pilcomayo inferior", desde El Caraitá hasta Salto Palmar y aguas abajo de este último punto, las condiciones hidrogeológicas son completamente distintas.

Entre junio y fines de agosto, cuando los Esteros del Brazo Sur del Pilcomayo no desbordan inundando la cuenca del Patiño, el Salto Palmar tiene un caudal mínimo y termina por agotarse completamente en octubre. En ocasiones excepcionales, como el año 1943, este fenómeno puede ocurrir en el mes de agosto.

Sin embargo, por la estación de aforo en Thalmann continúa escurriéndose un volumen diario que oscila entre 9.500 y 13.820 metros cúbicos. Este volumen, recolectado por el cauce en una extensión aproximada de 10 kilómetros de recorrido, se debe a vertientes. El "Pilcomayo inferior" es efluente con respecto a la napa freática y conserva este ca-

rácter por lo menos hasta la altura de General Brugué (LAM. XXXII).

Las aguas subterráneas salen a luz a un nivel un poco más elevado que el del río, cuando éste se halla en aguas bajas (0,33 m en la escala hidrométrica de Thalmann) y salvo raros casos son muy saladas.

El 10 de octubre de 1941 se efectuó una triple recolección simultánea para demostrar la profunda diferencia química que existe entre estas aguas freáticas y las que, provenientes de lluvias o del Pilcomayo superior, caen por el salto.

Aprovechando el delgado hilo de agua que aún corría, se extrajo una muestra a 100 m aguas arriba del salto, otra en la misma caída y la tercera en Thalmann, aproximadamente a 7 kilómetros aguas abajo.

Sometidas al análisis, se obtuvieron los resultados que se especifican en el siguiente cuadro:

	A 100 m aguas arriba de Salto Palmar	En el mismo salto	En el "Pilcomayo inferior" (Ea. Thalmann).
Aspecto	Directo poco turbio Decantada límpido Filtrada "	poco turbio límpido "	poco turbio límpido "
Color	amarillento	amarillo	amarillo
Olor	desagradable	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida	ácida
" " " " " caliente	alc. muy débil	alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total p.p.m.	125,0	V	248,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	14,0	21,4	17,1
Residuo a 180°C	920,0	2.325,0	5.912,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	161,7	313,6	186,2
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ , después de ebullición	142,1	151,9	186,2
Cloruros en Cl	234,3	727,7	1.889,8
Sulfatos en SO ₄	205,8	482,2	1.470,0
Silicatos en SiO ₂	12,0	28,0	12,0
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	—	V
Calcio en CaO	95,2	145,6	168,0
Magnesio en MgO	57,9	155,7	246,2
Carbonatos totales en CO ₂	145,2	281,6	167,2
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V
Nitritos en N ₂ O ₃	0,1	0,4	V
Amoníaco en NH ₃	1,6	0,3	0,75
Iodo en I	no cont.	no cont.	no cont.
Bromo en Br	" "	lig. vest.	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	" "	no cont.	" "
Potasio en K ₂ O	" "	" "	" "
Hidrógeno sulfurado (SH ₂)	reac. positiva	—	—

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio p.p.m.	386,0	1.199,2	3.112,4
Bicarbonato de calcio	32,4	267,6	
Bicarbonato de magnesio	213,9		
Sulfato de sodio	152,2	174,3	1.316,0
Sulfato de calcio	204,0	129,2	408,0
Bicarbonato de sodio		260,4	319,2
Sulfato de magnesio		463,7	735,0

Como se ve, aguas arriba del salto, el río sólo tiene 920 p.p.m. de sólidos disueltos (386 de ClNa). En el mismo salto, ya algo contaminada, la salinidad se eleva a 2.325 p.p.m. y los cloruros alcanzan hasta casi 1.200 p.p.m. En Thalmann el aporte de sales de las aguas freáticas ha hecho que la salinidad total llegue a 5.912 p.p.m. (más de 3.112 p.p.m. de cloruro de sodio).

Por excepción, coincidiendo con estratos más arenosos y también con lentes de cenizas volcánicas en las barrancas, hay vertientes a un nivel algo más elevado, con aguas poco salobres. Los lugareños las aprovechan para obtener agua potable en los meses de sequía, construyendo "piletas" de madera en el mismo lugar donde aparecen (Véase LAM. XXX, fig. 2).

Claro está que con tales diferencias de terreno, de calidad en las aguas subterráneas y de comportamiento de las mismas con respecto al río, la vegetación tiene que variar fundamentalmente. Las bandas de *Tessaria*, que dan el aspecto tan típico al Pilcomayo superior, siguen hacia el este por Paso Torres, La Bella, Fn. Zalazar, laguna Berá y

Caballero, pero desaparecen por completo en la cuenca del Patiño y tampoco se las encuentra en el recorrido del "Pilcomayo inferior".

Consideraré a continuación las aguas subterráneas de la primera napa, fuera de los cauces citados. Para esto se las ha agrupado de oeste a este en el cuadro siguiente. También se han consignado algunas aguas superficiales para que pueda apreciarse la influencia que ejercen sobre la napa freática. De las 14 aguas consideradas, sólo 5 (Nos. 1, 6, 7, 10 y 11) pueden tomarse en cuenta como potables en caso de no disponer de otras mejores. Tres son aguas de superficie o están influenciadas por las mismas; quedan, entonces, dos aguas freáticas que pueden ser utilizables.

El mismo caso se presenta en los Esteros del Brazo Norte, desde Zanja La China hasta Chañaral, con el agravante de que, en esa región, son aun más salinas que las ya comentadas.

Para dar una idea general del carácter de las aguas freáticas, se las ha representado en función de tres factores, en el triángulo de Ossan que figura en la lámina XXXIII.

	1. Napa freática	2. Napa freática
	Pozo del puesto Los Patos (Aurelio Torres), a 4 m de profundidad.	Perforación 1ra. Posta Cambio a Zalazar, a 6,50 m de profundidad
Aspecto	Directo turbio Decantada opalino Filtrada limpio	muy poco turbio limpio limpio
Color	lig. amarillento	incolora
Olor	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	alc. muy débil
" " " " caliente	alc. muy débil	alc. débil
Materia en suspensión, total p.p.m.	35,0	muy poca
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	7,0	—
Dureza total G. F.	—	—
Residuo a 180°C	1.605,0	35.600,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	338,1	695,8
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición	98,0	—
Cloruros en Cl	81,6	7.000,0
Sulfatos en SO ₄	601,5	12.275,8
Silicatos en SiO ₂	30,0	—
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	V
Calcio en CaO	233,6	644,0
Magnesio en MgO	V	1.810,5
Carbonatos totales en CO ₂	303,6	624,8
Nitratos en N ₂ O ₅	V	—
Nitritos en N ₂ O ₃	1,5	V
Amoníaco en NH ₃	0,3	V
Iodo en I	No cont.	reac. positiva
Arsénico en As ₂ O ₃	reac. positiva	
Potasio en K ₂ O	No cont.	

COMBINACIONES PROBABLES Y CONCLUSIONES

Cloruro de sodio p.p.m.	134,5	
Bicarbonato de sodio	168,0	Aguas aptas únicamente
Bicarbonato de calcio	396,9	para balneoterapia,
Sulfato de sodio	851,0	
Sulfato de calcio	241,4	

3. *Napa freática*

Perforación 1ra. Puesto V. Gómez, a 7,10 m de profundidad.

4. *Napa freática*

Perforación 2da. Puesto V. Gómez, a 11,75 m de profundidad.

Aspecto	Directo	turbio	turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		incolora	incolora
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		alc. muy débil	ácida
" " " " caliente		a'c. débil	a'c. débil
Materia en suspensión, total	p.p.m.	reg. cantidad	abundante
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	—	—
Dureza total G. F.	"	—	443"
Residuo a 180°C	"	6,780,0	29,380,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	"	450,8	490,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	"	191,1	156,8
Cloruros en Cl	"	106,4	8,865,0
Sulfatos en SO ₄	"	3,530,0	8,572,5
Silicatos en SiO ₂	"	—	—
Calcio en CaO	"	420,0	610,4
Magnesio en MgO	"	224,5	1,333,2
Carbonatos totales en CO ₂	"	401,8	440,0
Nitritos en N ₂ O ₃	"	0,0	V
Amoniaco en NH ₃	"	contiene	V

5. *Napa freática*

Perforación 1ra. La Isleta a 1,70 m de profundidad.

6. *Agua de superficie*

Cauce muerto del Navagán, cerca de su desembocadura en el Salitral del Navagán.

Aspecto	Directo	turbio	turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		incolora	incolora
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		ácida	ácida
" " " " caliente		alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total	p.p.m.	—	65,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	—	2,0
Residuo a 180°C	"	35,760,0	292,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	"	460,6	98,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	"	112,7	98,0
Cloruros en Cl	"	10,046,0	39,0
Sulfatos en SO ₄	"	10,139,0	63,1
Silicatos en SiO ₂	"	26,0	18,0
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	"	—	—
Calcio en CaO	"	459,2	56,0
Magnesio en MgO	"	1,260,0	21,7
Carbonatos totales en CO ₂	"	413,6	88,0
Nitratos en N ₂ O ₅	"	—	V
Nitritos en N ₂ O ₃	"	no cont.	V
Amoniaco en NH ₃	"	V	V
Iodo en I	"	—	no cont.
Bromo en Br	"	—	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	"	—	" "

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m.	—	64,3
Cloruro de calcio	"	—	no cont.
Sulfato de calcio	"	—	106,3
Bicarbonato de magnesio	"	—	78,1
Bicarbonato de calcio	"	—	35,0
Bicarbonato de sodio	"	—	42,0

7. Agua de superficie

Cauce muerto del Lagadik,
a 1 km al N del Fn.
Cabo 1º Lugones.

8. Napa freática

Pozo del casino de la Gen-
darmería Nacional, en Lu-
gones, a 2 m de profun-
didad

Aspecto	Directo	poco turbio	poco turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		amarillento	lig. amarillento
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		ácida	ácida
" " " " " caliente		alcalina	alcalina deb.
Materia en suspensión, total	p.p.m.	40,0	40,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	9,7	6,0
Residuo a 180°C	"	590,0	3.687,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	"	181,3	215,6
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	"	181,3	78,4
Cloruros en Cl	"	188,3	390,5
Sulfatos en SO ₄	"	54,9	1.732,1
Silicatos en SiO ₂	"	12,0	30,0
Calcio en CaO	"	58,8	420,0
Magnesio en MgO	"	47,0	229,8
Carbonatos totales en CO ₂	"	162,8	193,6
Nitratos en N ₂ O ₅	"	V	—
Nitritos en N ₂ O ₃	"	V	V
Amoníaco en NH ₃	"	0,2	0,2
Iodo en I	"	no cont.	no cont.
Bromo en Br	"	" "	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	"	" "	" "
Potasio en K ₂ O	"	V	V

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m.	267,4	643,5
Cloruro de calcio	"	40,4	no cont.
Sulfato de calcio	"	93,3	829,6
Sulfato de magnesio	"	no cont.	589,5
Sulfato de sodio	"	" "	1.281,0
Bicarbonato de magnesio	"	169,9	117,0
Bicarbonato de calcio	"	no cont.	226,8
Bicarbonato de sodio	"	124,2	no cont.

3. *Napa freática*

Perforación 1ra. Puesto V. Gómez, a 7,10 m de profundidad.

4. *Napa freática*

Perforación 2da. Puesto V. Gómez, a 11,75 m de profundidad.

Aspecto	Directo	turbio	turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		incolora	incolora
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		alc. muy débil	ácida
" " " " " caliente		a'c. débil	a'c. débil
Materia en suspensión, total	p.p.m.	reg. cantidad	abundante
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	—	—
Dureza total G. F.	"	—	443"
Residuo a 180°C	"	6.780,0	20.380,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	"	450,8	490,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	"	191,1	156,8
Cloruros en Cl	"	106,4	8.865,0
Sulfatos en SO ₃	"	3.530,0	8.572,5
Silicatos en SiO ₂	"	—	—
Calcio en CaO	"	420,0	610,4
Magnesio en MgO	"	224,5	1.333,2
Carbonatos totales en CO ₂	"	404,8	440,0
Nitritos en N ₂ O ₃	"	0,0	V
Amoniaco en NH ₃	"	contiene	V

5. *Napa freática*

Perforación 1ra. La Isleta a 1,70 m de profundidad.

6. *Agua de superficie*

Cauce muerto del Navagán, cerca de su desembocadura en el Salitral del Navagán.

Aspecto	Directo	turbio	turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		incolora	incolora
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		ácida	ácida
" " " " " caliente		alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total	p.p.m.	—	65,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	—	2,0
Residuo a 180°C	"	35.760,0	292,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	"	460,6	98,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	"	112,7	98,0
Cloruros en Cl	"	10.046,0	39,0
Sulfatos en SO ₃	"	10.139,0	63,1
Silicatos en SiO ₂	"	26,0	18,0
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	"	—	—
Calcio en CaO	"	459,2	56,0
Magnesio en MgO	"	1.260,0	21,7
Carbonatos totales en CO ₂	"	413,6	88,0
Nitratos en N ₂ O ₅	"	—	V
Nitritos en N ₂ O ₃	"	no cont.	V
Amoniaco en NH ₃	"	V	V
Iodo en I	"	—	no cont.
Bromo en Br	"	—	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	"	—	" "

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m.	—	64,3
Cloruro de calcio	"	—	no cont.
Sulfato de calcio	"	—	106,3
Bicarbonato de magnesio	"	—	78,1
Bicarbonato de calcio	"	—	35,0
Bicarbonato de sodio	"	—	42,0

7. Agua de superficie

Cauce muerto del Lagadik,
a 1 km al N del Fn.
Cabo 1º Lugones.

8. Napa freática

Pozo del casino de la Gen-
darmería Nacional, en Lu-
gones, a 2 m de profun-
didad

Aspecto	Directo	poco turbio	poco turbio
	Decantada	límpido	límpido
	Filtrada	límpido	límpido
Color		amarillento	lig. amarillento
Olor		inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		ácida	ácida
" " " " caliente		alcalina	alcalina deb.
Materia en suspensión, total	p.p.m.	40,0	40,0
Materia orgánica disuelta (solución áci- da) en O	"	9,7	6,0
Residuo a 180°C	"	590,0	3.687,0
Alcalinidad total en SO_3H_2	"	181,3	215,6
Alcalinidad total en SO_3H_2 después de ebullición	"	181,3	78,4
Cloruros en Cl	"	188,3	390,5
Sulfatos en SO_4	"	54,9	1.732,1
Silicatos en SiO_2	"	12,0	30,0
Calcio en CaO	"	58,8	420,0
Magnesio en MgO	"	47,0	229,8
Carbonatos totales en CO_2	"	162,8	193,6
Nitratos en N_2O_5	"	V	—
Nitritos en N_2O_3	"	V	V
Amoniaco en NH_3	"	0,2	0,2
Iodo en I	"	no cont.	no cont.
Bromo en Br	"	" "	" "
Arsénico en As_2O_3	"	" "	" "
Potasio en K_2O	"	V	V

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m.	267,4	643,5
Cloruro de calcio	"	40,4	no cont.
Sulfato de calcio	"	93,3	829,6
Sulfato de magnesio	"	no cont.	589,5
Sulfato de sodio	"	" "	1.281,0
Bicarbonato de magnesio	"	169,9	117,0
Bicarbonato de calcio	"	no cont.	226,8
Bicarbonato de sodio	"	124,2	no cont.

9. Napa freática

Pozo a 270 m al SW de la plaza de Lugones. 3,80m de profundidad.

10. Napa freática mezclada con aguas pluviales.

Pozo de T. Ortega y J. M. Vaca, a 1 km al NE de Fn. Cabo 1º Lugones. 1,70 m de prof.

Directo	turbio	poco turbio
Aspecto Decantada	limpido	opalino
Filtrada	limpido	limpido
Color	incolora	amarillento
Olor	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida
" " " " " caliente -	alcalina débil	alcalina
Materia en suspensión, total p.p.m.	352,0	15,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	—	10,7
Residuo a 180°C	32.120,0	193,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	470,4	93,1
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición	49,0	83,3
Cloruros en Cl	15.265,0	28,4
Sulfatos en SO ₄	4.670,2	10,2
Silicatos en SiO ₂	30,0	18,0
Calcio en CaO	1.568,0	33,6
Magnesio en MgO	2.810,0	V
Carbonatos totales en CO ₂	422,4	83,6
Nitratos en N ₂ O ₅	—	5,0
Nitritos en N ₂ O ₃	V	2,0
Amoníaco en NH ₃	V	0,18
Iodo en I	no cont.	no cont.
Bromo en Br	V	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	no cont.	" "

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m. 20.833,0	3,0
Cloruro de magnesio	" 1.222,8	no cont.
Cloruro de calcio	" 2.630,2	41,6
Sulfato de magnesio	" 6.922,0	no cont.
Sulfato de calcio	" no cont.	17,3
Bicarbonato de calcio	" 696,6	16,2
Bicarbonato de magnesio	" 73,2	no cont.
Bicarbonato de sodio	" no cont.	142,8

11. Napa freática

Pozo de T. Ortega y J. M. Vaca, distante 600 m del anterior. 4,60 m. de profundidad.

12. Napa freática mezclada con aguas pluviales.

Pozo del puesto El Caraitá (Ex Constantino Cabrera). 3,35 m de profundidad.

Aspecto	Directo	turbio	turbio
	Decantada	limpido	limpido
	Filtrada	limpido	limpido
Color		amarillo pardo	amarillo
Olor		desagradable	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío		ácida	alcalina muy débil
" " " " " caliente		alcalina fuerte	alcalina débil
Materia en suspensión, total	p.p.m.	32,0	70,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	"	15,6	11,9
Residuo a 180°C	"	360,0	1.730,0
Alcalinidad total en SO_4H_2	"	196,0	392,0
Alcalinidad total en SO_4H_2 después de ebullición	"	142,1	88,2
Cloruros en Cl	"	21,3	223,6
Sulfatos en SO_4	"	34,0	517,9
Silicatos en SiO_2	"	18,0	20,0
Calcio en CaO	"	53,2	358,4
Magnesio en MgO	"	1,0	113,0
Carbonatos totales en CO_2	"	176,0	352,0
Nitratos en N_2O_5	"	V	V
Nitritos en N_2O_3	"	0,1	2,7
Amoníaco en NH_3	"	12,0	4,0
Iodo en I	"	no cont.	no cont.
Bromo en Br	"	" "	" "
Arsénico en As_2O_3	"	—	" "

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m.	35,1	368,6
Cloruro de magnesio	"	no cont.	no cont.
Sulfato de magnesio	"	3,0	181,0
Sulfato de calcio	"	54,4	448,8
Sulfato de sodio	"	no cont.	291,0
Bicarbonato de calcio	"	89,1	502,2
Bicarbonato de magnesio	"	no cont.	136,1
Bicarbonato de sodio	"	243,6	no cont.

13. Afloramiento en superficie de la napa freática.

14. Napa freática

Brazo Sur de la Horqueta en la porción inicial del "Pilcomayo Interior", al NNE de El Caraitá.

Perforación 1ra. en Posta General San Martín, 14,90 m de profundidad

Aspecto	Directo	límpido	turbio
Decantada	límpido	límpido	límpido
Filtrada	límpido	límpido	límpido
Color	amarillento	límpido	incolora
Olor	desagradable	límpido	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida	ácida
" " " " caliente	alcalina	alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total	p.p.m. V	V	560,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	" 20,6	20,6	—
Residuo a 180°C	" 13.960,0	13.960,0	103.600,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	" 196,0	196,0	509,6
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición	" 186,2	186,2	392,0
Cloruros en Cl	" 4.174,8	4.174,8	30.530,0
Sulfatos en SO ₄	" 4.170,8	4.170,8	36.138,0
Silicatos en SiO ₂	" 30,0	30,0	30,0
Calcio en CaO	" 436,8	436,8	585,0
Magnesio en MgO	" 640,9	640,9	4.436,0
Carbonatos totales en CO ₂	" 176,0	176,0	457,6
Nitratos en N ₂ O ₅	" V	V	V
Nitritos en N ₂ O ₃	" V	V	V
Amoníaco en NH ₃	" 0,2	0,2	V
Iodo en I	" no cont.	no cont.	reac. posit.
Bromo en Br	" lig. vest.	lig. vest.	" "
Arsénico en As ₂ O ₃	" no cont.	no cont.	no cont.

COMBINACIONES PROBABLES

Cloruro de sodio	p.p.m. 6.879,1	50.310,0
Bicarbonato de calcio	" 16,2	194,0
Bicarbonato de sodio	" —	672,0
Sulfato de sodio	" 4.046,0	37.239,0
Sulfato de calcio	" 1.047,2	1.258,0
Sulfato de magnesio	" 1.909,0	13.246,0

Las napas profundas.

A continuación se dan las características analíticas de tres aguas de perforaciones.

Se observará que, aun las más profundas, como la de Lugones, son inaptas para todo uso, cosa que se repite para todas las napas encontradas.

Perforación N° 2 en Puesto V. Gómez.

	Capa N° 2	Capa N° 3
Naturaleza	ascendente	ascendente
Profundidad	37,50 a 56,00 m	99,00 a 107,50 m
Caudal	3.000 en 32'	4.000 l/h
Nivel piezométrico	se agota	— 9
Dopresión	se agota	se agota
Temperatura del agua	26°	27°
Temperatura del aire	17°	30°
Aspecto Directo	turbio	turbio
Decantada	límpido	límpido
Filtrada	límpido	límpido
Color	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora
Reacción en la fenolftaleína en frío	alc. muy débil	alc. muy débil
Reacción a la fenolftaleína en caliente	" " "	alcalina
Materia en suspensión, total	abundante	reg. cantidad

	Capa N° 2	Capa N° 3
Dureza total G.F.	576°	477°
Residuo a 180°C	48,420 o/oo	37,620 o/oo
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	0,4753 "	0,3430 "
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	0,1960 "	0,1470 "
Cloruros en Cl	13,1200 "	10,2950 "
Sulfatos en SO ₃	14,9980 "	11,8643 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	—
Calcio en CaO	0,6664 "	0,8960 "
Magnesio en MgO	1,8322 "	1,2746 "
Carbonatos totales en CO ₃	0,4268 "	0,3080 "
Nitritos en N ₂ O ₃	V	V
Amoniaco en NH ₃	V	V

Conclusiones: aguas en exceso mineralizadas, inaptas para cualquier uso que no sea el de baños salobres.

Perforación N° 1 en Posta Cambio a Zalazar.

	Capa N° 2	Capa N° 3
Naturaleza	ascendente	ascendente
Profundidad	16,00 a 39,10 m	49,00 a 62,40 m
Nivel piezométrico	— 14,90 m	— 19,40 m
Caudal	875 1/hora	1.645 1/hora
Depresión	2,10	total
Temperatura del agua	23°	24°
Temperatura del aire	28°	18°
Aspecto	Directo turbio	turbio
	Decantada límpido	límpido
	Filtrada límpido	límpido
Olor	inodora	inodora
Color	incolora	incolora
Reacción a la fenolftaleína en frío	alc. muy débil	ácida
Reacción a la fenolftaleína en caliente	alc. muy débil	alc. muy débil
Materia en suspensión, total	reg. cantidad	abundante
Dureza total G.F.	8° 5	—
Residuo a 180°C	47,900 o/oo	48,400 o/oo
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	0,4875 "	0,4116 "
Cloruros en Cl	10,8153 "	11,8791 "
Sulfatos en SO ₃	17,1450 "	15,2248 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	V	V
Calcio en CaO	0,6160 "	0,7840 "
Magnesio en MgO	1,6656 o/oo	1,7526 o/oo
Nitritos en N ₂ O ₃	V	V
Amoniaco en NH ₃	V	V
Iodo en I	reac. positiva	reac. positiva

Conclusiones: agua apta únicamente para balneoterapia.

	Capa N° 4	Capa N° 5
Naturaleza	ascendente	ascendente
Profundidad	71,10 a 83,80 m	85,70 a 90,00 m
Caudal	572 1/hora	602 1/hora
Nivel piezométrico	— 27 m	— 29 m
Depresión	total	total
Temperatura del agua	24°	24°
Temperatura del aire	38°	18°
Aspecto	Directo turbio	turbio
	Decantada límpido	límpido
	Filtrada límpido	límpido
Color	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	alcalina	alc. muy débil
Reacción a la fenolftaleína en caliente	alcalina	alcalina

	Capa N° 4	Capa N° 5
Materia en suspensión, total	abundante	abundante
Dureza total G.F.	338° 5	460° 5
Residuo a 180°C	31,5200 o/oo	44,0000 o/oo
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	0,3871 "	0,4067 "
Cloruros en Cl	7,4466 "	10,6380 "
Sulfatos en SO ₃	10,2149 "	14,4292 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	V	V
Calcio en CaO	0,4480 "	0,5712 "
Magnesio en MgO	1,0334 "	1,4339 "
Nitritos en N ₂ O ₃	abundante	V
Amoniaco en NH ₃	V	

Conclusiones: aguas aptas únicamente para balneoterapia.

Perforaciones en Posta Cambio a Zalazar N° 1 (Capa 6) y en Lugones (Capa 3).

	Capa N° 6	Capa N° 3
Naturaleza	ascendente	ascendente
Profundidad	95,00 a 101,70 m	42,00 a 46,95 m
Caudal	168 l/hora	1.500 l/hora
Nivel piezométrico	— 34 m	— 7,10 m
Depresión	total	total
Temperatura del agua	24°	20°
Temperatura del aire	37°	17°
Aspecto	Directo	poco turbio
	Decantada	turbio
	Filtrada	límpido
Color	límpido	límpido
Olor	límpido	límpido
Reacción a la fenolftaleína en frío	incolora	incolora
Reacción a la fenolftaleína en caliente	inodora	inodora
Materia en suspensión, total	alcalina	alc. débil
Dureza total G.F.	alcalina	alcalina fuerte
Residuo a 180°C	poca	muy poca
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	590°	—
Cloruros en Cl	57,3200 o/oo	13,9470 o/oo
Sulfatos en SO ₃	0,3871 "	0,4410 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	13,8294 "	4,0825 "
Calcio en CaO	18,9623 "	4,3355 "
Magnesio en MgO	V	—
Nitritos en N ₂ O ₃	0,7980 "	0,2408 "
Amoniaco en NH ₃	1,7923 "	1,4300 "
Carbonatos totales en CO ₂	—	V
	V	V
	0,3432 "	0,3960 "

Conclusiones: aguas aptas únicamente para balneoterapia.

	Capa N° 2	Capa N° 3
Dureza total G.F.	576°	477°
Residuo a 180°C	48,420 o/oo	37,620 o/oo
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	0,4753 "	0,3430 "
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición	0,1960 "	0,1470 "
Cloruros en Cl	13,1200 "	10,2950 "
Sulfatos en SO ₃	14,9980 "	11,8643 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	—
Calcio en CaO	0,6664 "	0,8960 "
Magnesio en MgO	1,8322 "	1,2746 "
Carbonatos totales en CO ₂	0,4268 "	0,3080 "
Nitritos en N ₂ O ₅	V	V
Amoniaco en NH ₃	V	V

Conclusiones: aguas en exceso mineralizadas, inaptas para cualquier uso que no sea el de baños salobres.

CARACTERISTICAS DE LA RED HIDROGRAFICA ACTUAL

Perforación N° 1 en Posta Cambio a Zalazar.

	Capa N° 2	Capa N° 3
A) El río en Posta Cambio a Zalazar.	ascendente	ascendente
Profundidad	40,00 a 39,10 m	40,00 a 62,40 m
Nivel piezométrico	— 14,90 m	— 19,40 m
Caudal	875 l/hora	1.645 l/hora
1) Caudales y volúmenes en la estación de aforo Fortín Thalmann.	2,10	total
Depresión	23°	24°
Temperatura del agua	28°	18°
Temperatura del aire	Directo	turbio
Aspecto	Decantada	limpido
2) Arrastra de seston en Posta Cambio a Zalazar.	Filtrada	limpido
Olor	inodora	inodora
Color	incolora	incolora
Reacción a la fenoltaleína en frío	alc. muy débil	ácida
Reacción a la fenoltaleína en caliente	alc. muy débil	alc. muy débil
3) Composición química en suspensión, total	reg. cantidad	abundante
Dureza total G.F.	8° 5	—
Residuo a 180°C	47,900 o/oo	48,400 o/oo
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	0,4875 "	0,4116 "
Cloruros en Cl agua	10,8153 "	11,8791 "
Sulfatos en SO ₃	17,1450 "	15,2248 "
Hierro y aluminio en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	V	V
Calcio en CaO	0,6160 "	0,7840 "
4) Resumen.	Magnesio en MgO	1,7526 o/oo
Nitritos en N ₂ O ₅	V	V
Amoniaco en NH ₃	V	V
Iodo en I	reac. positiva	reac. positiva

Conclusiones: agua apta únicamente para balneoterapia.

	Capa N° 4	Capa N° 5
Naturaleza	ascendente	ascendente
Profundidad	71,10 a 83,80 m	85,70 a 90,00 m
Caudal	572 l/hora	602 l/hora
Nivel piezométrico	— 27 m	— 29 m
Depresión	total	total
Temperatura del agua	24°	24°
Temperatura del aire	38°	18°
Aspecto	Directo	turbio
Decantada	limpido	limpido
Filtrada	limpido	limpido
Color	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora
Reacción a la fenoltaleína en frío	alcalina	alc. muy débil
Reacción a la fenoltaleína en caliente	alcalina	alcalina

A) EL RIO EN FORTIN NUEVO PILCOMAYO

1. CAUDALES Y VOLUMENES EN LA ESTACION DE AFORO Fm. NUEVO PILCOMAYO
AÑOS 1941 - 1942

	Año 1941		Año 1942	
	Caudal medio mensual m ³ /seg	Volumen m ³	Caudal medio mensual m ³ /seg	Volumen m ³
Enero	140,450	376.181.280	217,770	583.275.168
Febrero	508,570	1.230.332.544	443,950	1.074.003.840
Marzo	354,200	948.689.280	355,695	952.693.488
Abril	172,670	447.560.640	143,820	372.781.440
Mayo	53,840	144.205.056	96,380	258.144.192
Junio	24,500	63.504.000	41,840	108.449.280
Julio	52,780	141.365.952	25,030	67.040.352
Agosto	8,045	21.547.728	12,209	32.700.567
Setiembre	1,592	4.126.464	5,960	15.448.320
Octubre	7,824	20.955.802	6,150	16.472.160
Noviembre	20,116	52.125.120	29,950	77.630.400
Diciembre	42,270	113.215.968	54,710	146.535.264

2. ARRASTRE DE SESTON EN Fm. NUEVO PILCOMAYO
AÑO 1941

	Muestra N°	Peso en seco g	Relación en seco kg/m ³	Caudal diario m ³ /seg	Volumen diario m ³	Seston total diario kg	Seston total diario m ³	
Enero	15	1	19,00	31,650	238,900	20.640.950	653.286.067	725.873
"	16	2	17,50	29,150	205,450	17.750.900	517.438.735	574.932
"	23	4	18,00	30,000	149,150	12.866.550	385.995.500	428.885
Febrero	5	5	24,00	20,000	632,370	54.636.760	1.092.735.200	1.214.150
"	6	6	19,00	15,830	957,890	56.841.700	899.841.700	999.782
"	10	7	21,50	35,830	482,310	41.671.580	1.493.092.711	1.658.991
"	15	8	45,96	25,533	393,800	34.024.320	868.742.962	965.270
"	17	9	13,00	21,650	678,070	58.585.250	1.268.370.662	1.409.300
"	21	10	33,39	27,824	591,910	51.141.020	1.422.947.740	1.581.053
"	26	11	41,88	23,266	609,660	52.674.730	1.225.530.258	1.361.700
"	28	12	12,00	20,000	646,580	55.864.510	1.117.290.200	1.241.433
Marzo	1	13	12,00	20,000	591,340	51.091.780	1.021.835.600	1.135.372
"	19	14	13,00	10,830	265,690	22.955.620	248.609.364	276.233
"	28	15	27,00	45,000	497,270	42.964.130	1.933.385.850	2.148.206
Abril	3	16	8,0	13,300	407,970	35.248.610	468.806.513	520.896
"	7	17	7,0	13,300	285,580	24.674.110	328.165.663	364.629
"	14	18	3,0	5,000	109,190	9.434.020	47.170.100	52.411
"	16	19	1,5	1,665	114,300	9.875.520	16.442.741	18.270
"	18	20	1,0	1,665	99,740	8.617.540	14.348.204	15.942
"	20	21	2,0	3,300	97,510	8.424.860	28.054.784	31.172
"	21	22	4,0	3,330	91,000	7.862.400	26.181.792	29.091
Mayo	8	23	3,0	5,000	56,150	4.851.360	24.256.800	26.952
"	10	24	3,0	5,000	51,080	4.413.310	22.066.550	24.518
"	13	25	1,0	3,330	53,850	4.652.640	15.493.291	17.215
"	14	26	1,5	3,330	55,540	4.798.660	15.979.588	17.755
"	15	27	1,0	1,650	55,540	4.798.660	7.917.789	8.797
"	16	28	1,5	2,500	52,680	4.551.450	11.378.625	12.643
"	22	29	1,0	1,665	44,070	3.807.650	6.339.737	7.044
Junio	3	30	1,0	1,665	39,390	3.144.100	5.234.926	5.817
"	10	31	1,0	1,665	26,500	2.289.600	3.812.184	4.236
"	23	32	1,0	1,665	21,810	1.844.380	3.070.893	3.412

	Muestra N°	Peso en seco g	Relación en seco kg/m³	Caudal diario m³/seg	Volumen diario m³	Seston total m³	diario kg
Julio	8	33	6,0	10,000	197,580	170.709.100	189.677
"	11	34	2,0	3,330	103,860	29.881.575	33.202
"	14	35	2,0	3,330	63,810	18.358.889	20.399
"	17	36	2,0	3,330	51,630	14.854.564	16.505
"	25	37	1,0	1,665	28,350	4.078.318	4.532

Agosto No se efectuaron medidas.

CAPITULO V

Septiembre No se efectuaron medidas.

	Muestra N°	Peso en seco g	Relación en seco kg/m³	Caudal diario m³/seg	Volumen diario m³	Seston total m³	diario kg
Octubre	1	38	4,5	0,750	0,140	12.100	9.075
"	5	39	3,5	0,583	0,000	0.000	0
"	9	40	4,5	0,750	0,000	0.000	0
"	13	41	10,5	1,750	8,510	735.260	1.286.705
"	17	42	7,5	1,250	7,840	677.880	856.725
"	21	43	35,5	5,916	30,990	2.677.540	15.840.327
"	25	44	25,1	5,180	10,180	879.550	4.555.968
"	29	45	13,1	2,180	4,490	387.940	845.709

CARACTERISTICAS DE LA RED HIDROGRAFICA ACTUAL

	Muestra N°	Peso en seco g	Relación en seco kg/m³	Caudal diario m³/seg	Volumen diario m³	Seston total m³	diario kg
Noviembre	2	46	22,5	1,870	1,590	137.380	256.901
"	10	47	22,3	3,710	67,510	5.832.860	21.619.911
A) " El río en Fortín Nuevo Pilcomayo	19	48	34,5	5,250	35,750	3.088.800	16.216.200
"	19	49	34,5	5,750	15,830	1.367.710	7.864.332
"	23	50	31,5	5,250	17,020	1.470.530	7.720.282
"	27	51	16,0	2,666	5,610	484.700	292.210
1) Caudales y volúmenes en la estación de aforo Fortín Nuevo Pilcomayo.	2	52	14,0	2,333	12,470	1.077.410	2.513.597
Diciembre	6	53	14,0	2,333	3,050	263.520	614.792
"	17	54	120,0	20,000	57.510	4.968.860	99.377.500
2) Arastre de seston en Fortín Nuevo Pilcomayo	29	55	25,0	4,170	12,650	1.092.960	5.828.756
"	29	57	135,0	22,500	9,800	803.520	3.350.678
					141,120	12.192.770	274.337.325

B) El río en Estancia Thalmann.

1) Caudales y volúmenes en la estación de aforo Estancia Thalmann.

2) Ciclo químico anual del agua.

3) Resumen.

Nota: Las composiciones químicas de los sestones de julio inclusive se deben al Ing. A. Bierregaard

Desde la muestra N° 38 en adelante, los dosajes se efectuaron sobre un volumen de 6.000 cc.

C) Características comparadas entre Fortín Nuevo Pilcomayo y Thalmann.

4) Ciclo químico anual del agua.

5) Resumen.

D) Las cuencas de la red hidrográfica actual. Arrastre de seston en Fn. Nuevo Pilcomayo Año 1942

	Muestra N°	Peso en seco g	Relación en seco kg/m³	Caudal diario m³/seg	Volumen diario m³	Seston total m³	diario kg
Enero	2	58	117,5	19,583	81,140	6.198.340	137.090.791
"	10	59	120,0	20,000	142,920	12.348.290	246.865.800
"	16	60	175,0	29,167	154,160	13.319.420	388.487.523
"	20	61	277,5	46,250	183,750	15.876.000	734.265.000
"	26	62	190,0	31,066	348,380	30.100.030	953.147.550
"	30	63	232,5	38,750	531,260	45.900.860	1.778.658.325
Febrero	3	64	240,0	40,000	549,020	47.435.330	1.897.413.200
"	7	65	270,0	45,000	408,410	35.286.620	1.587.897.900
"	12	66	165,0	27,500	135,250	11.685.600	321.354.000
"	16	67	315,0	52,500	536,100	46.319.040	2.413.749.600
"	20	68	210,0	35,000	740,120	63.946.370	2.238.122.950
"	24	69	202,5	33,750	370,810	32.556.380	918.102.600
Marzo	2	70	165,0	27,500	654,920	56.585.090	1.556.089.975
"	10	71	132,5	22,083	388,080	33.530.110	740.445.419
"	20	72	42,5	7,083	118,690	10.254.820	72.634.890
"	29	73	55,0	9,167	133,870	11.565.370	106.019.747

	Muestra Nº	Peso en seco g	Relación o. seco kg/m ³	Caudal diario m ³ /seg.	Volumen diario m ³	Seston total diario kg	m ³		
Abril	4	74	50,0	8,333	110,640	9.559.300	79.657.647	88.508	
	"	8	75	30,0	5,000	72,380	6.253.630	31.268.150	34.742
	"	12	76	145,0	24,167	497,470	42.981.400	1.038.731.494	1.154.146
	"	17	77	100,0	16,667	139,140	12.021.700	200.365.674	222.628
	"	21	78	45,0	7,500	130,400	11.266.560	84.499.220	93.889
"	28	79	38,0	6,333	96,970	8.378.210	53.059.204	58.955	
Mayo	2	80	30,0	5,000	119,310	10.308.380	51.541.900	57.269	
	"	7	81	27,0	4,500	81,570	7.047.650	31.714.425	35.238
	"	13	82	22,5	3,750	108,270	9.354.530	35.079.488	38.977
	"	18	83	19,0	3,167	88,150	7.614.430	24.114.900	26.794
	"	23	84	15,5	2,583	69,890	6.038.500	15.597.446	17.330
	"	27	85	20,0	3,333	103,890	8.976.100	29.917.341	33.242
Junio	1	86	15,0	2,500	61,250	5.292.000	13.230.000	14.700	
	"	12	87	9,0	1,500	46,850	4.047.840	6.071.760	6.746
	"	16	88	11,0	1,833	37,570	3.246.050	5.950.010	6.611
	"	20	89	11,0	1,833	33,360	2.882.300	5.283.256	5.871
	"	24	90	9,0	1,500	28,510	2.463.260	3.694.890	4.105
	"	28	91	9,0	1,500	28,510	2.463.260	3.694.890	4.105
Julio	2	92	12,0	2,000	28,510	2.463.260	4.926.520	5.474	
	"	6	93	8,0	1,333	26,180	2.261.950	3.015.179	3.350
	"	10	94	7,5	1,250	25,450	2.198.880	2.748.600	3.054
	"	14	95	8,0	1,333	26,180	2.261.950	3.015.179	3.350
	"	18	96	8,0	1,333	26,000	2.246.400	2.994.451	3.327
	"	23	97	7,5	1,250	22,770	1.967.330	2.459.162	2.732
	"	27	98	11,0	1,833	23,650	2.043.360	3.745.479	4.162
Agosto	4	99	17,5	2,917	15,770	1.362.530	3.974.500	4.416	
	"	8	100	22,5	3,750	16,210	1.400.540	5.252.025	5.835
	"	12	101	26,0	4,333	14,300	1.235.520	5.353.508	5.948
	"	16	102	8,0	1,333	13,720	1.185.410	1.580.151	1.756
	"	20	103	14,0	2,333	11,980	1.035.070	2.414.818	2.683
	"	24	104	11,0	1,833	7,330	633.310	1.160.857	1.290
	"	28	105	12,5	2,083	7,330	633.310	1.319.185	1.466
Septiembre	1	106	7,5	1,250	7,330	633.310	791.637	880	
	"	6	107	11,0	1,833	6,360	549.500	1.007.233	1.119
	"	10	108	7,5	1,250	4,870	420.770	525.962	584
	"	15	109	8,0	1,333	11,980	1.035.070	1.379.748	1.533
	"	20	110	19,0	3,167	4,000	345.600	1.094.515	1.216
	"	26	111	7,5	1,250	1,340	115.780	144.725	161
	"	30	112	8,0	1,333	11,980	1.035.070	1.379.748	1.533
Octubre	4	113	33,0	5,500	4,490	387.940	2.133.670	2.371	
	"	8	114	28,0	4,666	4,050	349.920	1.632.727	1.814
	"	14	115	4,0	0,666	0,270	23.330	15.538	17
	"	21	116	4,0	0,666	0,470	40.610	27.646	30
	"	30	118	20,0	3,333	51,630	4.460.830	14.867.946	16.520
Noviembre	3	119	37,0	6,166	35,860	3.098.300	19.104.118	21.227	
	"	8	120	26,5	4,416	9,130	788.830	3.483.473	3.870
	"	12	121	8,5	1,416	1,450	125.280	177.396	197
	"	16	122	4,5	0,750	1,140	98.500	73.875	82
	"	20	123	12,0	2,000	35,860	3.098.300	6.119.600	6.885
	"	24	124	25,5	4,250	43,430	3.752.350	15.947.487	17.719
	"	28	125	16,0	2,666	67,190	5.805.220	15.476.716	17.196
Diciembre	2	126	29,5	4,916	54,180	4.681.500	23.014.254	25.571	
	"	6	127	43,0	7,166	28,020	2.420.930	17.348.384	19.276
	"	10	128	22,0	3,666	16,000	1.302.400	5.067.878	5.631
	"	14	129	16,0	2,666	3,150	306.720	817.715	908
	"	18	130	15,0	2,500	9,460	817.340	2.043.350	2.270
	"	22	131	35,0	5,833	119,590	10.332.580	60.269.939	66.966
	"	26	132	45,0	7,500	122,110	10.550.300	79.127.250	87.919
	"	30	133	50,0	8,333	64,600	5.581.440	46.510.139	51.678

COMPOSICION QUIMICA DEL SESTON (Continuación)

Muestra N°	29	33	34	35	36	38-39-40	41-42-43	44-45	46-47
	22 V-41	8 VII-41	11 VII-41	14 VII-41	17 VII-41	Del 1 al 9-X-41	Del 13 al 21-X-41	Del 25 al 29-X-41	Del 2 al 10-XI-41
Humedad	3,220	2,640	3,500	—	—	4,300	2,600	2,800	2,100
Pérdida al rojo, total..	—	7,360	—	—	—	21,100	10,100	10,500	9,400
Anhidrido carbónico ..	—	—	—	—	—	5,890	1,417	0,921	1,292
Materia orgánica en CO ₂	—	—	—	—	—	0,320	0,293	0,396	0,303
<i>Tratamiento acuoso</i>									
Cloruro de sodio.....	—	V	—	—	—	0,007	0,924	0,658	0,123
Sulfato de calcio.....	—	0,357	—	—	—	0,040	0,663	0,265	0,145
Sulfato de magnesio...	—	—	—	—	—	0,975	0,631	0,241	0,133
<i>Ataque clorhidrico</i>									
Residuo insoluble	81,680	82,780	83,720	81,070	81,810	52,354	77,129	75,631	79,260
Hierro en Fe ₂ O ₃	6,445	5,176	5,635	6,495	6,038	3,930	4,600	3,645	2,737
Alúmina en Al ₂ O ₃	3,346	5,042	3,108	3,039	3,836	4,221	6,490	8,726	8,089
Cal en CaO	1,012	0,805	0,725	0,874	0,839	5,003	1,035	1,152	0,915
Magnesio en MgO.....	1,144	1,048	1,125	1,084	1,070	2,155	1,227	1,453	1,175
Sulfatos en SO ₃	—	0,210	—	—	—	0,527	0,810	0,317	0,175

4. CICLO QUIMICO ANUAL DEL AGUA
AÑOS 1941 - 1942.

	Junio 1941	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Aspecto Directo	turbio	turbio	turbio	turbio	turbio	turbio
Decantada	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
Filtrada	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
Color	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora	inodora	inodora	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida	ácida	ácida	ácida	ácida
" " " " caliente	alc. déb.	alc. déb.	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total	p.p.m. 506,5	370,0	230,0	51,3	700,0	980,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	" 6,0	4,5	0,5	22,0	3,8	21,8
Residuo a 180°C	" 751,5	538,0	930,0	1.091,0	836,0	706,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	" 107,8	93,1	117,6	112,7	102,9	98,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición	" 67,4	68,6	68,6	63,7	53,9	78,4
Cloruros en Cl	" 159,7	102,9	223,6	284,0	188,1	156,2
Sulfatos en SO ₃	" 175,6	152,3	262,7	291,5	246,9	185,2
Silicatos en SiO ₂	" 12,5	10,0	20,0	22,0	20,0	20,0
Calcio en CaO	" 95,2	92,4	137,2	151,2	128,8	112,0
Magnesio en MgO	" 50,7	43,4	72,4	83,2	63,6	50,7
Carbonatos totales en CO ₂	" 96,8	83,6	105,6	101,2	92,4	88,0
Nitratos en N ₂ O ₅	" V	V	V	V	V	V
Nitritos en N ₂ O ₃	" 0,25	V	V	V	V	V
Amoniaco en NH ₃	" 1,0	1,0	V	V	V	V
Iodo en I	" No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.
Bromo en Br	" V	V	V	Lig. vest.	Lig. vest.	Lig. vest.
Arsénico en As ₂ O ₃	" No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.
Potasio en K ₂ O	" " "	V	V	" "	V	" "

CICLO QUIMICO ANUAL DEL AGUA (Continuación)

AÑOS 1941 - 1942.

	Diciembre 1941	Enero 1942	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Aspecto Directo	turbio	turbio	turbio	turbio	turbio	turbio
Decantada	limpido	opalino	opalino	turbio	turbio	opalino
Filtrada	limpido	limpido	limpido	opalino	opalino	limpido
Color	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora	inodora	a hidrógeno sulfurado	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida	ácida	ácida	ácida	ácida
" " " " caliente	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total p.p.m.	85,0	3.200,0	5.200,0	5.872,0	1.320,0	802,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	18,0	14,0	16,0	—	16,0	18,0
Residuo a 180°C	460,0	496,0	495,0	520,0	470,0	460,6
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	102,9	147,0	147,0	225,4	78,4	78,4
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	58,8	58,8	49,0	186,2	49,0	78,4
Cloruros en Cl	124,2	39,0	35,5	67,4	53,2	85,2
Sulfatos en SO ₃	120,4	150,0	47,0	V	154,6	116,8
Silicatos en SiO ₂	20,0	21,0	21,0	28,0	25,0	22,0
Hierro y Alúmina en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	V	V	—	V	—
Calcio en CaO	75,6	114,8	109,2	93,8	84,0	40,5
Magnesio en MgO	48,5	47,7	54,0	38,0	49,8	29,7
Carbonatos totales en CO ₂	92,4	132,0	132,0	202,4	70,4	70,4
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V	V	0,5	V
Nitritos en N ₂ O ₃	V	V	V	No cont.	V	V
Amoníaco en NH ₃	V	V	0,3	Reac: posit.	V	V
Iodo en I	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.
Bromo en Br	V	V	V	" "	V	V
Arsénico en As ₂ O ₃	No cont.	No cont.	No cont.	" "	No cont.	No cont.
Potasio en K ₂ O	" "	" "	" "	" "	" "	" "

	Junio 1942	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Aspecto Directo	turbio	turbio	turbio	poco turbio	poco turbio	turbio
Decantada	opalino	opalino	turbio	limpido	limpido	limpido
Filtrada	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido
Color	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora
Olor	inodora	inodora	inodora	inodora	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida	ácida	alc. débil	ácida	ácida	ácida
" " " " caliente	alcalina	alcalina	alc. fuerte	alc. débil	alcalina	alcalina
Materia en suspensión, total p.p.m.	510,0	152,6	213,0	11,4	22,8	93,0
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O	16,0	10,0	3,2	3,0	3,0	3,2
Residuo a 180°C	682,0	749,0	1.080,0	1.224,0	1.040,0	932,0
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂	98,0	107,8	142,1	34,3	117,6	142,1
Alcalinidad total en SO ₃ H ₂ después de ebullición	49,0	34,3	117,6	34,3	68,6	63,7
Cloruros en Cl	138,4	159,7	252,0	308,8	220,1	213,0
Sulfatos en SO ₃	192,0	222,0	314,1	392,7	322,0	252,4
Silicatos en SiO ₂	20,0	18,0	18,0	18,0	16,0	20,0
Hierro y Alúmina en Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—
Calcio en CaO	100,8	106,4	134,4	145,6	137,2	131,6
Magnesio en MgO	50,7	79,0	105,0	92,9	91,7	65,4
Carbonatos totales en CO ₂	88,0	96,8	127,6	30,8	105,6	127,6
Nitratos en N ₂ O ₅	V	V	V	V	V	5,0
Nitritos en N ₂ O ₃	No cont.	V	V	V	V	V
Amoníaco en NH ₃	V	V	V	V	V	V
Iodo en I	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.	No cont.
Arsénico en As ₂ O ₃ y Potasio en K ₂ O	" "	" "	" "	" "	" "	" "

5. RESUMEN.

De los cuadros anteriores se desprenden conclusiones que abarcan régimen, seston y carácter químico del agua.

Régimen.

Los 3.634.613,955 metros cúbicos que pasan por Fortín Nuevo Pilcomayo se reparten durante el año según los porcentajes siguientes:

Enero	10,55 %
Febrero	34,52 "
Marzo	26,62 "
Abril	12,56 "
Mayo	4,05 "
Junio	1,78 "
Julio	3,97 "
Agosto	0,60 "
Septiembre	0,12 "
Octubre	0,59 "
Noviembre	1,47 "
Diciembre	3,17 "

Los volúmenes diarios durante los años 1941 y 1942 pueden apreciarse en conjunto en las LAMS. XXXV y XXXVI.

La marcadísima irregularidad del escurrimiento se debe al hecho de coincidir, en la cuenca imbrífera, la época de lluvias con la de deshielos. Compárense las láminas citadas con los datos de precipitación que figuran en el Capítulo I-C). Entre enero y abril se escurre el 34,25 % de las aguas; en septiembre-octubre el río termina interrumpiéndose.

Las variaciones bruscas de primavera se deben a lluvias en la cuenca imbrífera. Para este aspecto consúltese la LAM. XIII. Otro ejemplo de creciente muy rápida es el ya citado en el Capítulo IV.

Seston.

Consecuente con la irregularidad del escurrimiento, la capacidad de arrastre es también muy variable. De los 52,500 kg/m³ de materia en suspensión que alcanza a llevar el río durante algunos días de febrero, se llega a 0,66 kg/m³ en octubre, cuando está próximo a interrumpirse.

En el Capítulo II-B) ya se ha tratado este punto en los aspectos que conciernen a cantidades e influencias sobre la obstrucción de cauces. Pueden agregarse aquí algunas características analíticas.

La mayor parte del material arrastrado es arena silíceo que constituye el 89,4 hasta el 96,55 % del total.

La materia orgánica disuelta es abundante.

Dosada en anhídrido carbónico oscila alrededor de 1,5 % elevándose en septiembre hasta 5,8. Esto implica que el agua del Pilcomayo superior no resiste un almacenamiento con fines de consumo, pues de no someterla a tratamiento previo, se descompone con mucha facilidad.

La cantidad de coloides es muy baja y en los meses de enero a mayo no alcanza a 0,2 %. La turbidez del agua se debe a sílice muy finamente dividida, que decanta a las 48 horas de reposo. Cuando las aguas bajas permiten la deposición de la parte más fina, el material se enriquece algo en alúmina. Este cambio suele comenzar en junio.

No existe prácticamente diferencia entre el seston acarreado en la actualidad y las arenas de los albardones.

La mayor parte del seston proviene de las areniscas friables de la sierra de Caixa. Puede afirmarse, si se juzgan los fenómenos desde un punto de vista antropocéntrico, que el arrastre no disminuirá puesto que aún falta mucho tiempo para que el río, continuando el recorte de la citada sierra, adquiera un nivel de base estable.

Carácter químico del agua.

El agua del Pilcomayo superior pertenece a la categoría de las llamadas dulces. En septiembre, cuando el río está en estiaje y la evaporación comienza a ser muy intensa, puede alcanzar hasta 1,2 gramos de sales por litro. El resto del año se conserva muy por debajo de esa cifra, oscilando alrededor de 0,6 a 0,8 gramos.

Las curvas de salinidad y volumen son inversas. Cuando el río baja de los 270 millones de metros cúbicos mensuales entre fines de mayo y fines de diciembre, la primera se eleva bruscamente, predominando cada vez más los cloruros. Esto es un indicio de vertientes cloruradas en la cuenca imbrífera, que dejan sentir su influencia al disminuir el volumen por debajo de la cifra ya indicada.

La salinidad total presenta dos máximos que se producen a fines de junio con 751,5 partes por millón y en septiembre con 1.091 p.p.m. A ellos corresponden dos mínimos en diciembre, con 460 p.p.m., y a fines de mayo con 460,6 p.p.m.

Para facilitar la consulta en conjunto se ha representado el carácter químico en función de Cl, SO₃ y CaO en el triángulo de Ossan de LAM. XXXIV. Desde enero hasta abril, cuando el volumen mensual sobrepasa en cifras redondas los 372.806.000 metros cúbicos, se destaca una región química caracterizada por aguas más cargadas en sulfatos y con abundantes sales de calcio.

De abril en adelante, aumentan los cloruros a medida que disminuye el volumen y las aguas se tornan salobres, aunque sin dejar de ser potables.

En el cuadro que sigue se comparan los arrastres totales con los del "Pilcomayo inferior".

Arrastre Anual

	Pilcomayo superior, en Fn. N. Pilcomayo				"Pilcomayo inferior" en Ea. Thalmann		
	Mat. en sus- pensión Toneladas	%	Mat. en solu- ción Toneladas	%	Mat. en sus- pensión Toneladas	Mat. en solu- ción Toneladas	%
Enero	15.521.655	21,42	248 019	14,45	casi nulo	84.107	1,49
Febrero	35.236.850	48,62	498.311	29,06	" "	65.381	1,15
Marzo	16.179.941	22,33	399.343	23,29	" "	1.067.510	18,86
Abril	3.345.930	4,62	159.969	9,32	muy poco	4.225.052	74,63
Mayo	717.055	1,00	85.157	5,00	" "	25.148	0,44
Junio	147.473	0,20	61.611	3,59	" "	20.817	0,37
Julio	70.399	0,10	67.062	3,91	casi nulo	10.570	0,19
Agosto	49.379	0,07	27.259	1,60	" "	19.358	0,34
Septiembre	15.286	0,02	10.644	0,62	" "	20.714	0,37
Octubre	43.513	0,06	46.239	2,70	" "	37.415	0,66
Noviembre	208.063	0,28	81.350	4,74	" "	52.563	0,93
Diciembre	926.813	1,28	29.859	1,72	" "	32.363	0,57
Anual	72.462.365	100,00	1.714.550	100,00		5.660.998	100,00
Arrastre total		74.176.915				5.660.998	
Porcentaje anual	en suspensión 97,69				pequeñas cantidades		
	en solución 2,31				casi el cien por ciento		

Del estudio del cuadro surgen las siguientes conclusiones principales:

El arrastre total del Pilcomayo es casi de 74.177.000 toneladas anuales, de las cuales las sales disueltas sólo contribuyen con el 2,3 %. En cambio en el "Pilcomayo inferior" se presenta el caso inverso; el arrastre en suspensión es mínimo, hasta el punto de necesitarse volúmenes muy grandes de agua para obtener muestras significativas y las sales disueltas constituyen casi el cien por ciento.

Al fin del año el "Pilcomayo inferior" arrastra 3,3 veces más sales que el superior. Si el último tuviese aguas de las mismas característi-

cas químicas arrastraría la enorme cantidad de 147.201.865.117 toneladas anuales de sólidos en solución.

Es natural que exista esta diferencia, a primera vista tan sorprendente. El Pilcomayo superior es un río alimentado por aguas poco o nada salobres, como son las de lluvias y deshielos, mientras que el "inferior" lo es por vertientes que rara vez bajan de los 50 gramos de sales por litro.

Desde el punto de vista químico, y conocido el régimen, es imposible que las aguas pertenezcan a un mismo sistema.

B) EL RIO EN LA ESTANCIA THALMANN

I. CAUDALES Y VOLUMENES EN LA ESTACION DE AFORO ESTANCIA THALMANN AÑOS 1941 - 1942.

	Año 1941		Año 1942	
	Caudal medio mensual m ³ /seg.	Volumen m ³	Caudal medio mensual m ³ /seg.	Volumen m ³
Enero	—	—	0,600	1.607.040
Febrero	—	—	0,530	1.282.176
Marzo	—	—	8,020	21.480.768
Abril	—	—	32,800	85.017.600
Mayo	—	—	7,220	19.338.048
Junio	6,440	11.684.736	3,970	10.290.240
Julio	3.540	9.481.536	0,230	616.032
Agosto	0,002	1.326.669	0,130	338.193
Septiembre	0,214	554.688	0,150	388.800
Octubre	0,160	428.544	0,258	691.027
Noviembre	1,740	4.510.080	0,410	1.062.720
Diciembre	4,950	13.258.080	0,238	637.459

2. CICLO QUIMICO ANUAL DEL AGUA AÑOS 1942 - 1943.

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Aspecto	Directo poco turbio	turbio	turbio	poco turbio	turbio	poco turbio
	Decantada límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
	Filtrada límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
Color	..... incolora	incolora	parduzco	incolora	incolora	incolora
Olor	..... inodora	desagradable	desagradable	inodora	inodora	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	..... ácida	alc. débil	lig. alcalina	ácida	lig. alcalina	ácida
" " " " caliente	..... alcalina	alc. fuerte	alc. fuerte	alcalina	alc. fuerte	alcalina
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O p.p.m.	3,6	3,8	3,6	6,0	3,0	4,0
Residuo a 180°C "	49.623,0	50.760,0	52.426,0	50.580,0	49.680,0	49.706,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ "	622,3	646,8	646,8	588,0	597,8	627,2
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición "	171,5	161,7	372,4	240,1	220,5	166,6
Cloruros en Cl "	15.833,0	16.188,0	16.680,0	15.975,0	16.259,0	16.259,0
Sulfatos en SO ₄ "	13.527,0	13.473,0	14.090,6	13.709,0	13.067,0	13.045,0
Silicatos en SiO ₂ "	19,0	22,0	48,0	40,0	40,0	30,0
Calcio en CaO "	868,0	924,0	896,0	862,4	896,0	829,0
Magnesio en MgO "	2.208,0	2.056,7	2.043,0	1.961,0	2.032,7	1.973,4
Carbonatos totales en CO ₂ "	558,8	580,8	580,8	528,0	536,8	563,2
Nitratos en N ₂ O ₅ "	7,5	V	V	V	V	V
Nitritos en N ₂ O ₃ "	V	V	V	V	V	V
Amoniaco en NH ₃ "	V	Reac. posit.	Reac. posit.	V	V	V

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Aspecto	Decantada turbio	turbio	turbio	poco turbio	poco turbio	turbio
	Directo límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
	Filtrada límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
Color	..... amarillento	amarillento	amarillento	incolora	lig. amarill.	incolora
Olor	..... inodora	inodora	inodora	inodora	desagradable	inodora
Reacción a la fenolftaleína en frío	..... ácida	ácida	ácida	ácida	ácida	ácida
" " " " caliente	..... alcalina	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina
Materia orgánica disuelta (solución ácida) en O p.p.m.	3,6	3,6	3,0	2,0	2,0	2,8
Residuo a 180°C "	1.300,0	2.021,0	16.920,0	54.120,0	54.480,0	54.200,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ "	200,9	176,4	318,5	622,3	656,4	588,0
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂ después de ebullición "	176,4	147,0	264,6	142,1	142,1	151,9
Cloruros en Cl "	337,2	589,3	5.325,0	17.395,0	17.750,0	18.805,0
Sulfatos en SO ₄ "	311,4	481,5	4.365,6	14.841,6	14.170,8	13.275,0
Silicatos en SiO ₂ "	22,0	20,0	28,0	36,0	40,0	32,0
Calcio en CaO "	100,8	92,4	324,8	873,6	851,2	840,0
Magnesio en MgO "	81,0	101,0	667,0	2.158,0	2.223,0	2.020,0
Carbonatos totales en CO ₂ "	180,4	158,4	286,0	555,8	598,4	528,0
Nitratos en N ₂ O ₅ y Amoniaco en NH ₃ "	V	V	V	V	V	V
Nitritos en N ₂ O ₃ "	V	0,4	V	V	V	V

3. RESUMEN

Por Estancia Thalmann fluye un caudal anual de 142.783,480 metros cúbicos. En las LAMAS XXXVII y XXXVIII puede consultarse el volumen diario. Tratándose de dos ríos diferentes, la comparación directa entre los volúmenes en Fortín Nuevo Pilcomayo y Estancia Thalmann tiene sólo un valor relativo. *En apariencia, por el último punto citado pasa el 3,93 % de las aguas, pero, si se calcula el aporte de las lluvias y vertientes en la cuenca del Patiño, esta cifra disminuye hasta 2,45 %.*

En la LAM. XXXIX se han relacionado los caudales en Fn. Nuevo Pilcomayo y Estancia Thalmann con las lluvias en la cuenca del Patiño. Puede notarse que el aumento de volumen sufrido por el "Pilcomayo inferior" en abril no se debe solamente a los aportes del Pilcomayo superior sino también a las lluvias. De la coincidencia de las épocas lluviosa y de desbordes resulta un volumen que, considerado como escurrimiento del Pilcomayo superior en Thalmann, conduce a resultados falsos.

Contrastando con las aguas dulces del Pilcomayo superior, cuya salinidad media anual es de aproximadamente 0,5 o/oo, las del "Pilcomayo inferior" mantienen una media de 40,485 o/oo.

A los aspectos químicos conviene agregar las combinaciones probables de estas aguas.

	Novbre.	Dicbre.	Enero
Cloruro de sodio p.p.m.	26.091,0	26.676,0	27.460,0
Bicarbonato de sodio .. "	294,0	277,2	638,4
Bicarbonato de calcio.. "	745,2	801,9	453,6
Sulfato de sodio "	14.933,0	15.150,0	15.947,5
Sulfato de calcio "	1.244,4	1.571,0	1.795,2
Sulfato de magnesio .. "	6.590,0	6.081,0	6.093,0
	Febrero	Marzo	Abril
Cloruro de sodio p.p.m.	26.300,0	26.794,0	26.794,0
Bicarbonato de sodio .. "	412,1	378,0	285,3
Bicarbonato de calcio.. "	575,1	607,5	761,4
Sulfato de sodio "	15.742,0	14.288,0	14.758,0
Sulfato de calcio "	1.612,0	1.666,0	1.374,0
Sulfato de magnesio.. "	5.853,0	6.070,0	5.892,0
	Mayo	Junio	Julio
Cloruro de sodio p.p.m.	555,7	971,0	8.894,0
Bicarbonato de sodio.. "	151,3	84,0	226,8
Bicarbonato de magnesio "	131,6	146,3	197,5
Bicarbonato de calcio.. "	40,5	48,6	89,1
Sulfato de sodio "	175,3	448,1	4.845,7
Sulfato de magnesio.. "	133,2	181,6	1.827,5
Sulfato de calcio "	210,8	183,6	714,0
	Agosto	Septbre.	Octubre
Cloruro de sodio p.p.m.	28.138,5	29.250,0	30.974,0
Bicarbonato de sodio.. "	124,4	126,0	126,0
Bicarbonato de magnesio "	109,8	102,4	117,0
Bicarbonato de calcio.. "	793,8	866,7	720,9
Sulfato de sodio "	17.356,6	16.346,4	15.082,6
Sulfato de magnesio .. "	6.326,2	6.331,3	5.921,1
Sulfato de calcio "	1.455,2	1.339,6	1.435,3

Existe la posibilidad de unir los dos sistemas fluviales por medio de un canal que, arrancando de laguna La Bella, desembocara en Salto Palmar.

Como disponemos de un abundante material analítico que representa fielmente las condiciones mes por mes, podemos estimar cuáles serían las ventajas de esa canalización desde el punto de vista de la potabilidad del agua.

En el cuadro que sigue, la primera columna da la salinidad que resultaría al diluir el agua del Pilcomayo inferior un cierto número de veces. La segunda indica la cantidad de agua libre de sales que se necesitará para esa dilución, considerando que debe efectuarse sobre 142.783,480 metros cúbicos, cifra que representa el volumen anual en Thalmann. En la última columna se especifican las condiciones que tendrá el agua diluida.

Diluida hasta:	Volumen necesario	Calidad
4,048 ‰ (10 veces)	1.427.834.800	Inapta para todo uso.
2,242 " (20 ")	2.855.669.600	Muy mala para todo uso.
		Potable en caso de no haber otra mejor, pero no recomendable para uso continuado.
1,348 " (30 ")	4.283.504.400	Inferior para riego y ganado.
1,012 " (40 ")	5.711.339.200	Potable, aunque algo sulfatada y clorurada.
0,809 " (50 ")	7.139.174.000	Buena para consumo humano, riego y ganado.
0,674 " (60 ")	8.567.008.800	Muy buena para todo uso.
0,578 " (70 ")	9.994.843.600	
0,506 " (80 ")	11.422.678.400	
0,449 " (90 ")	12.850.513.200	
0,404 " (100 ")	14.278.348.000	

La salinidad debida a cloruros es más tolerada por los organismos que la producida por sulfatos. Una agua clorurada puede considerarse potable en caso de no existir otra mejor, aun con tenores tan elevados como 3 o/oo de ClNa. Si ese porcentaje estuviese representado por sulfatos, el agua, bebida todos los días, sería muy dañosa.

En cifras redondas el caudal anual del Pilcomayo superior es de 3.635 millones de metros cúbicos, lo que, repartido en 12 meses, aseguraría una fluencia de 302.916.660 metros cúbicos. Esta última cifra sólo alcanzaría para llevar las aguas de Thalmann hasta 1,8 o/oo de salinidad aproximadamente. Vale decir que dichas aguas continuarían siendo muy poco recomendables para beber y, con las condiciones climáticas reinantes en la zona, tampoco serían apropiadas para riego, dado que por la falta de precipitaciones suficientes, en pocos años cargarían de sales el terreno.

Para llegar a la dilución mencionada habrá que contemplar la construcción de diques reguladores en Bolivia y reservorios que podrían ubicarse en la actual situación de laguna La Bella, pero de todas maneras, como no se dispone de más caudal de agua, el resultado será siempre en extremo mediocre. Por otra parte, dicho cuerpo de agua

carece de la estabilidad suficiente para el destino indicado, por cuanto se trata de un accidente temporario.

Las consideraciones anteriores se han hecho suponiendo que el agua del Pilcomayo superior estuviese libre de sales, pero, como puede observarse en las tablas analíticas, éstas contienen alrededor de medio gramo de sales por litro, lo cual contribuye a agravar el problema en cuestión, exigiendo caudales algo mayores que los indicados.

En ciertas regiones del país, como por ejemplo Mendoza, se ha llegado a recuperar, regando con volúmenes tal vez menores que los citados, verdaderos salitrales hoy dedicados a la fruticultura. El caso del "Pilcomayo inferior" es diferente por cuanto no se trata de extraer una cantidad determinada y constante de sales sino de diluir las aportadas en forma continua por napas freáticas de extraordinaria salinidad.

C) CARACTERISTICAS COMPARADAS ENTRE Fm. NUEVO PILCOMAYO Y E^a. THALMANN

"PILCOMAYO INFERIOR"

(En Fm. Nuevo Pilcomayo)

PILCOMAYO SUPERIOR

(En Estancia Thalmann)

Alimentación Deshielos y lluvias estivales en la cuenca imbrífera (Bolivia).

Alimentación normal debida a afloramientos de la napa freática. Es reforzada por las lluvias que caen en las cuencas del Patiño y por las aguas que desbordan del Pilcomayo entre Pto. D. Paz y Fm. Zalar, durante los meses de marzo a mayo.

La alimentación es fundamentalmente diferente en ambos ríos; el "Pilcomayo inferior" depende en gran parte de los desbordes del Pilcomayo superior.

Arrastre medio de seston.	Enero a marzo	66.938.444	†	Prácticamente nulo.
	Abril a junio	4.210.468	"	Pequeñas cantidades.
	Julio a septiembre	135.064	"	Prácticamente nulo.
	Octubre a diciembre	1.178.389	"	Prácticamente nulo.
	Anual	72.462.365	"	
Volumen medio	Enero a marzo	2.582.706.985	m ³	24.384.830 m ³
	Abril a junio	697.316.360	"	114.646.370 "
	Julio a septiembre	141.641.640	"	1.362.590 "
	Octubre a diciembre	212.948.970	"	2.389.690 "
	Anual	3.634.613.955	"	142.783.480 "

No hay relación en la sucesión de los volúmenes. El "Pilcomayo inferior" tiene, en cifras redondeadas, un volumen 25 veces menor.

Caracteres hidrogeológicos.

Influente sobre la napa freática.

Efluente sobre la napa freática.

Carácter químico de las aguas.

Aguas potables, muy poco o poco mineralizadas, que oscilan entre 390 (abril) y 1.033 (setiembre) p.p. millón de salinidad total. El máximo se debe, en orden de importancia a ClNa, SO₄Ca y SO₄Mg.

Aguas hipermarinas, totalmente inútiles para todo uso. La salinidad total oscila entre 52.426 (enero) y 1.300 (mayo) p.p.m. El mínimo se debe a dilución provocada por los desbordes del Pilcomayo superior. El máximo interviene, en orden de importancia, ClNa, SO₄Na₂ y SO₄Ca.

A pesar de tener 25 veces menos volumen, el "Pilcomayo inferior" arrastra anualmente 3,3 veces más cantidad de sales que el superior. Con exclusión del ClNa, los máximos no son debidos a las mismas sales.

Carácter del cauce.

Valle fluvial ancho, a veces de más de 1 km, recortado en U. Cauce divagante, con aspecto maduro.

Prácticamente sin valle fluvial; el cauce es estrecho, con pendientes abruptas, recortado en V. No divagante, con aspecto joven.

En el terreno no hay comunicación entre ambos sistemas. La continuidad aparente que se establece alrededor del 25 % del año es un resultado de las inundaciones debidas al Pilcomayo superior.

D) LAS CUENCAS DE LA RED HIDROGRAFICA ACTUAL

En la zona en litigio la red hidrográfica actual está diferenciada en cuatro cuencas. Ellas comprenden por una parte, el tramo terminal de un río (Pilcomayo superior) y por otra, las cabeceras de dos sistemas fluviales ("Pilcomayo inferior" y Confuso actual) completamente distintos del primero.

Esas cuencas están separadas por albardones bajos, que alcanzan alrededor de dos metros de altura sobre el nivel general del terreno. Cuando sobrevienen las crecientes de verano, el cauce del Pilcomayo superior, dado su carácter terminal, no tiene capacidad para contener el volumen total de las aguas provenientes del n w. Gran parte de la región se inunda, trasvasándose de un sistema a los otros un pequeño porcentaje, por encima de los albardones.

La inundación dura de tres a tres y medio meses y en ese momento por lo menos dos de las cuencas tienen relaciones de interdependencia. Si se tiene en cuenta la superficie que ocupan y el volumen de agua que se escurre por ellas, deben clasificarse como sigue, en orden de importancia (véase LAM. XLIV):

1. *Cuenca del Pilcomayo superior*, que pasa por Fn. Nuevo Pilcomayo, Horqueta 1933, Zanja La China, Esteros del Brazo Sur, Paso Torres, laguna La Bella, laguna Berá, Estero Nuevo, y vuelca la mayor parte de sus aguas en territorio paraguayo.

Estas aguas influyen, dentro de la zona estudiada, una superficie de 1.583 km². Ingresan a la cuenca por Fn. Nuevo Pilcomayo, donde se ha aforado un volumen medio de 3.634.614.000 metros cúbicos anuales. Dicho volumen se reparte aproximadamente con la siguiente tendencia: 19,81 % (720.000.000 m³) pasan por sobre el tapón de Zanja La China a los Esteros del Brazo Norte y siguen por Monte Lindo, Tinfunqué Viejo y Chañaral. Este último punto sólo es alcanzado durante las cre-

cientes excepcionales y en ese caso las aguas se reúnen con las que llevan los Esteros del Brazo Sur, para volcarse, por el Estero Nuevo, en la región del Aguaray-Guazú; 2,45 % (89.009.260 m³) se derraman a la altura del Fortín Zalazar, en la cuenca del Patiño; 77,74 % (2.825.604.740 m³) mantiene el caudal de los Esteros del Brazo Sur y pasan a territorio paraguayo siguiendo el camino ya citado al principio.

2. *Cuenca del Patiño*. Tiene una superficie aproximada de 550 km². Como se ha explicado, un 62,32 % de sus aguas proviene del Pilcomayo superior; el resto debe repartirse en 3,17 % de aguas de vertientes y 34,51 % de aguas pluviales.

En época de aguas altas puede comunicar con la cuenca del Brazo Norte del "Pilcomayo inferior" por medio de los esteros Pampa Guazú y Pampa Ih. La impresión personal del autor es que tal comunicación se establece con carácter fugaz, durante el máximo de las crecientes excepcionales.

3. *Cuenca del Confuso actual*. Ocupa una superficie estimada en unos 375 km², extendiéndose entre las lagunas Yacaré y Caabó-Tory. Los esteros El Totoral y Guarán forman parte de la misma.

No se la ha estudiado en detalle, pero puede afirmarse que, desde los puntos de vista químico y geológico, es análoga a la del Patiño. Como ella, mantiene todo el año un volumen pequeño, aunque continuo, de aguas en extremo mineralizadas debidas a vertientes.

4. *Cuenca del Brazo Norte del "Pilcomayo inferior"*. Está formada por los esteros Pampa Ih y Pampa Guazú; tiene una superficie aproximada de 315 km². Su alimentación depende en gran parte de las lluvias y es reforzada por vertientes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

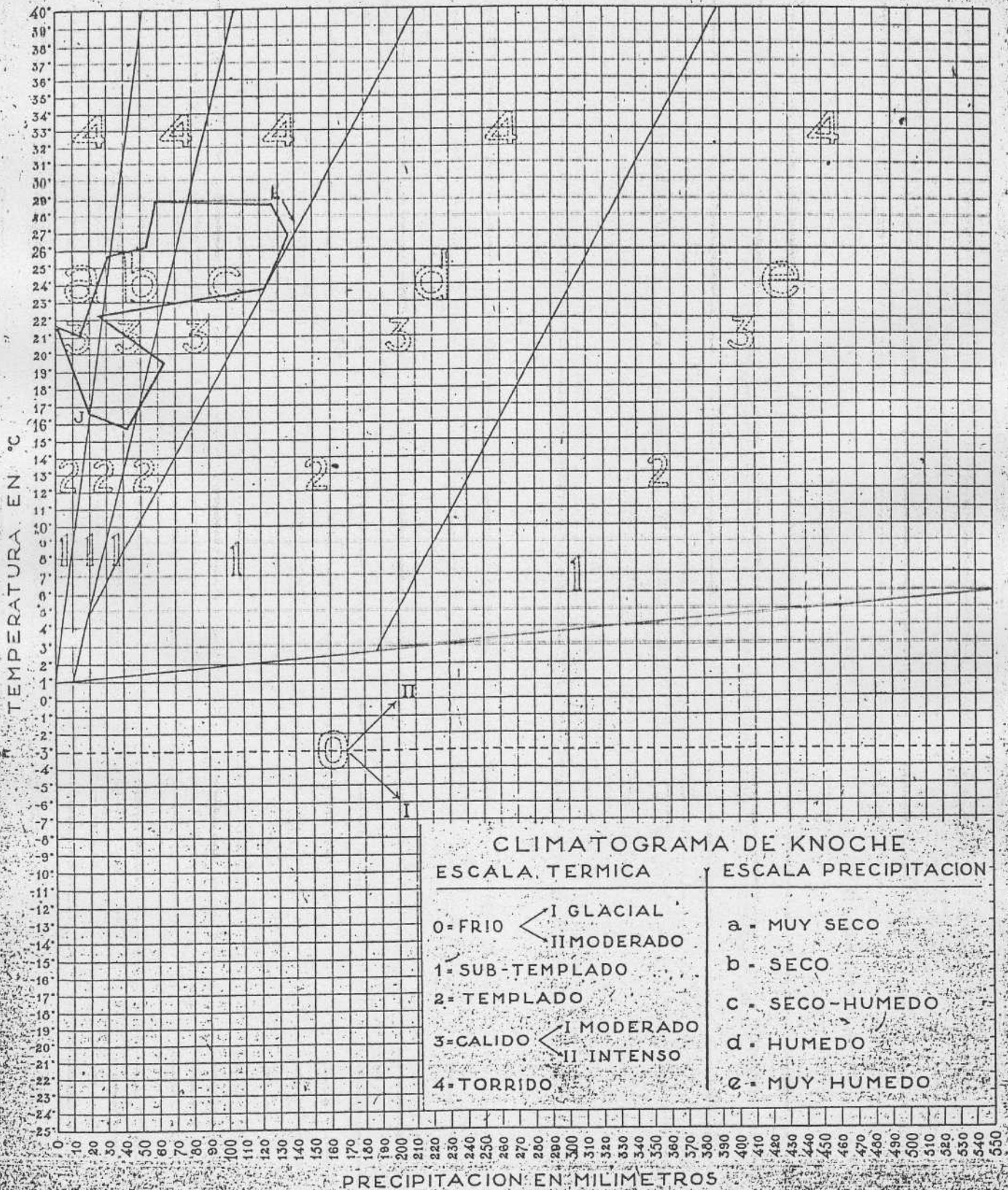
- * CORDINI, I. R., *Laguna La Brava (Provincia de Buenos Aires). Contribución a su conocimiento limnológico*, Revista Argentina de Zoogeografía, Vol. II, Buenos Aires, 1942.
- DEL VILLAR, E. H., *El Suelo*, Biblioteca Agrícola Salvat, Barcelona, 1936.
- DIRECCION DE METEOROLOGIA, ANALES. *Precipitación e hidrometría: años 1924-1925-1926-1927*, Ministerio de Agricultura de la Nación, Buenos Aires, 1930.
- FIRST INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, *Proceedings and papers*, Vol. I, Washington, 1928.
- FRANZE, B., *Die Niederschlags Verhältnisse in Süd-Amerika*, Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft N° 193, Gotha, 1927.
- GONZALEZ GALLARDO, A., *Introducción al estudio de los suelos*, Banco Nacional de Crédito Agrícola, Méjico, D. F., 1941.
- * GROEBER, P., *Desarrollo de la red de drenaje en América del Sur*, Rev. Centro Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales, T. III, N° 6, Buenos Aires, 1941.
- KENDREW, W. G., *The climates of the Continents*, The Clarendon Press, Oxford, 1937.
- KNOCHE, W., *Nuevo método de clasificación climática*, Sociedad Argentina de Agronomía, Rev. Arg. de Agronomía, T. 10, N° 1, Buenos Aires, 1943.
- KNOCHE, W. y BORSACCV, V., *Estudio Comparativo de climas apropiados para el cultivo de la caña de azúcar según una nueva clasificación climática*, Boletín de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán, N° 30, Tucumán, 1940.
- KOPPEN, W., *Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf*, Petermanns Mitt., T. 64, Gotha, 1918.
- LAWRENCE, D. B., *The submerged Forest of the Columbia River Gorge*, The Am. Geograph. Soc. of New York, Geological Review, October 1936, New York, 1936.
- LOBECK, A. K., *Geomorphology. An Introduction to the study of landscapes*, New York, 1939.
- MEINZER, OSCAR B., *Outline of ground water Hidrology*, Dep. of the Interior U. S., Geological Survey, Water-Supply paper 494, Washington, 1923.
- MORRONE, M. A., *Mapa de lluvias de Sud América*, Anales Sociedad Arg. de Estudios Geográficos "Gaea", T. IV, N° 2, Buenos Aires, 1936.
- ROHWER, C., *Evaporation from free water surfaces*, U. S. A. Dep. of Agriculture, Technical Bull. N° 271, December 1931, Washington, 1931.
- * TAPIA, A., *Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas*, Min. Agric. de la Nación, Dirección de Minas y Geología, Boletín N° 40, Buenos Aires, 1935.
- THORNTON, W. C., *The Climates of North America according to a new classification*, The Am. Geograph. Soc. of New York, Geographical Review, New York, October 1931.

BIBLIOTECA CONSULTADA

*Es propiedad de la Dirección de Minas
y Geología de la Nación.
Prohibida su reproducción.*

Terminó la impresión de esta obra el 21 de julio de 1947.

LOS RIOS PILCOMAYO EN LA REGION DEL PATIÑO

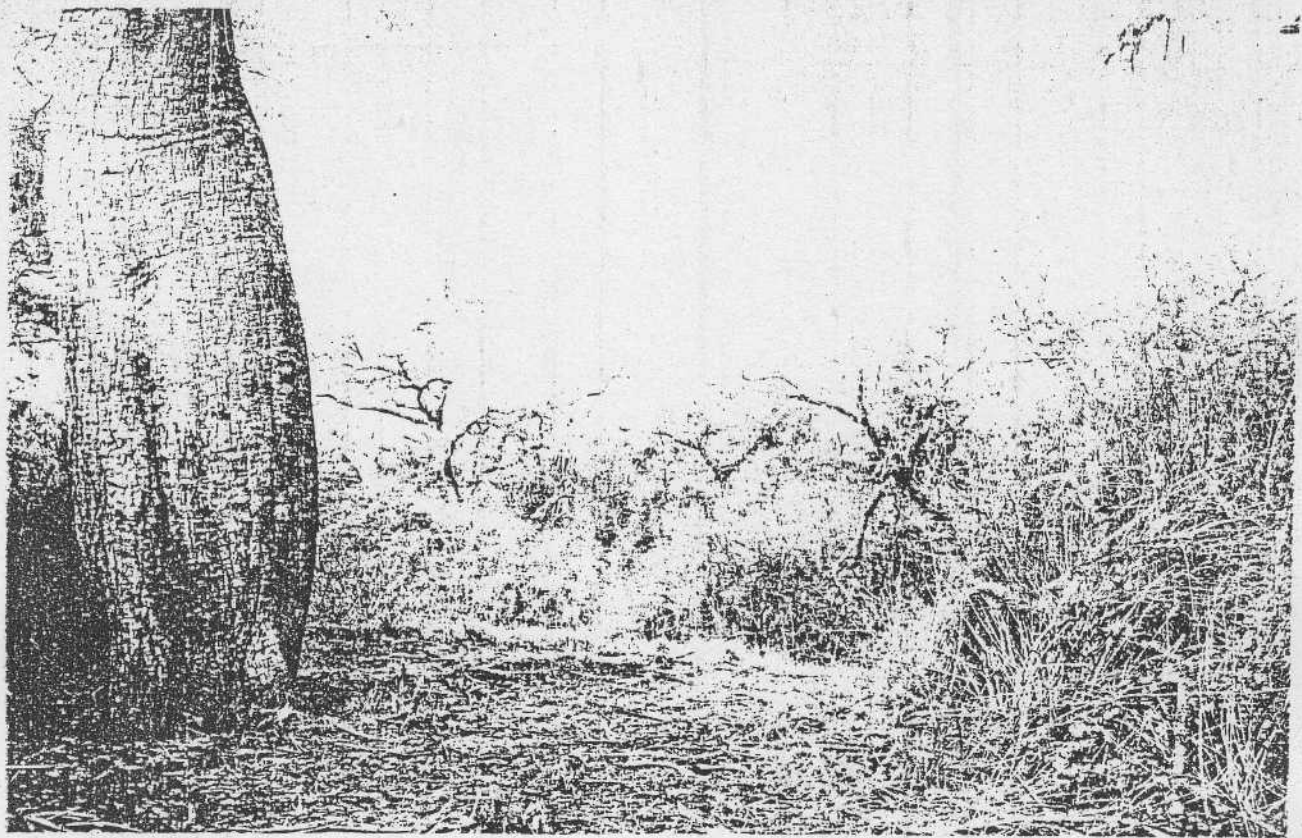




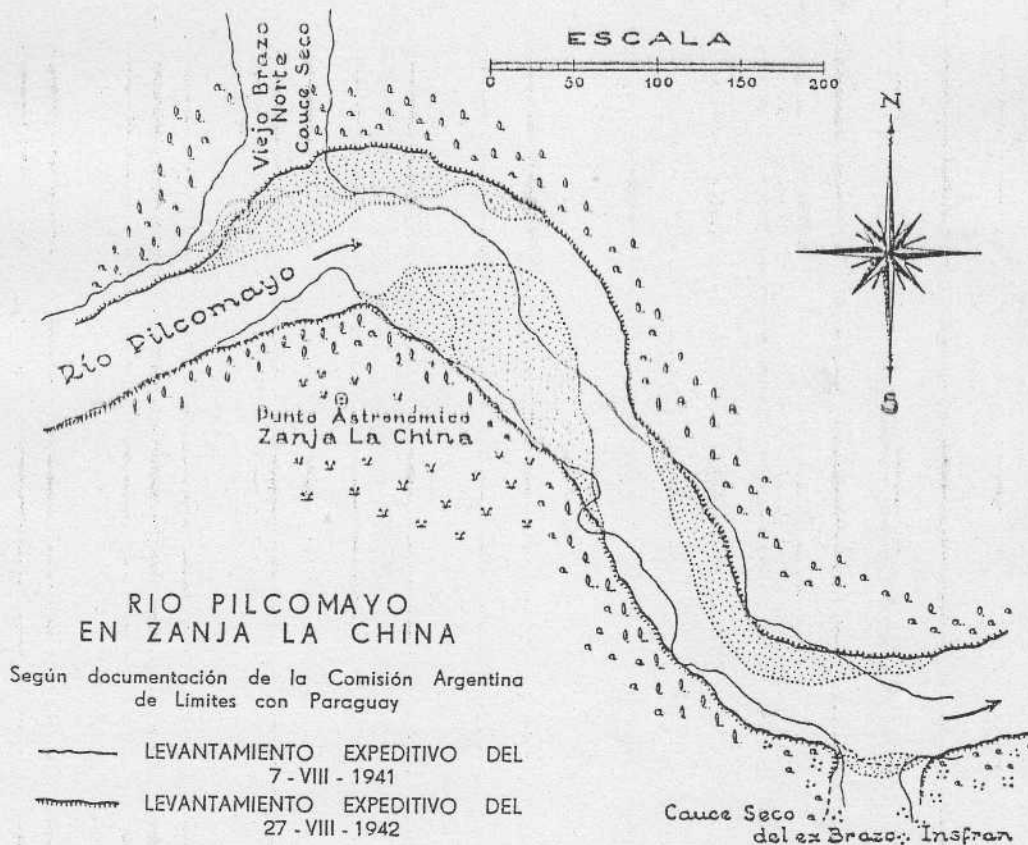
1. Cauce abandonado del ex río Matanza. Aspecto de la parte media de su recorrido, con "bobadales" (Tessaria) en las márgenes.



2. Cauce abandonado del ex río Matanza. El desarrollo máximo de este cauce alcanza apenas a dos kilómetros. La fotografía muestra el aspecto de la extremidad distal, mirando hacia el S 40° E, en la región donde comienza el abanico aluvial. Nótese cómo el cauce se hace muy playo y se divide en dos ramales. La vegetación es Tessaria.



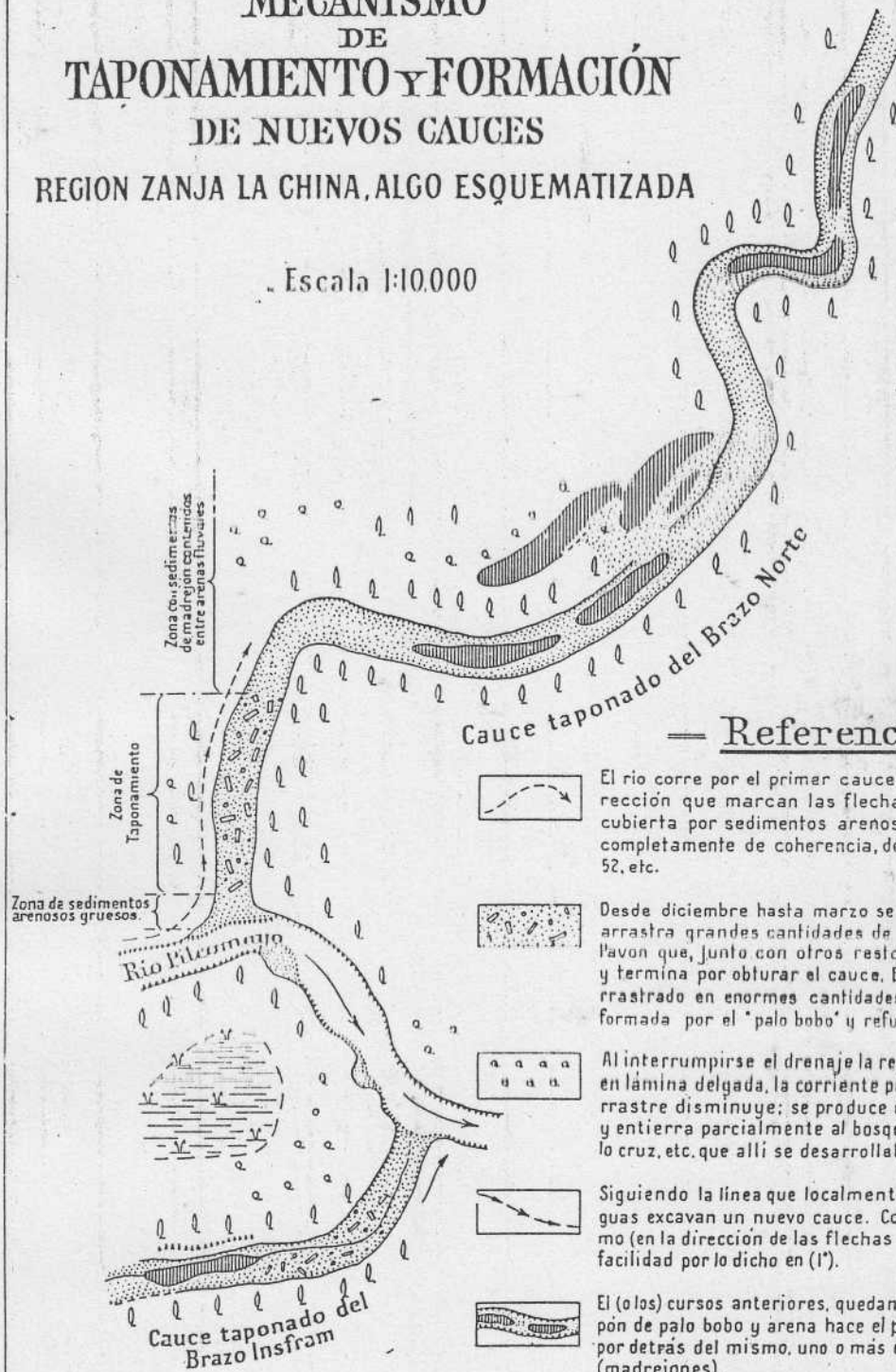
1. Cauce abandonado de Corral de los Paraguayos, a la altura de la picada Monte Lindo - Güemes. En primer término un "palo borracho".



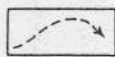
MECANISMO DE TAPONAMIENTO Y FORMACIÓN DE NUEVOS CAUCES

REGION ZANJA LA CHINA, ALGO ESQUEMATIZADA

Escala 1:10.000



— Referencias —



El río corre por el primar cauce (al N. en la figura), en la dirección que marcan las flechas punteadas. La región está cubierta por sedimentos arenosos muy sueltos, desprovistos completamente de coherencia, del tipo M. 5, 6, 8, 16, 17, 18, 49, 50, 51, 52, etc.



Desde diciembre hasta marzo se producen las crecientes. El río arrastra grandes cantidades de *Tessaria integrifolia* Ruiz et Pavon que, junto con otros restos de vegetación, forma islotes y termina por obturar el cauce. El abiosston, que también es arrastrado en enormes cantidades, rellena la "mallá" o esqueleto formada por el "palo bobo" y refuerza el tapón.



Al interrumpirse el drenaje la región se inunda. Extendiéndose en lámina delgada, la corriente pierde velocidad y el poder de arrastre disminuye; se produce un aluvionamiento que mata y entierra parcialmente al bosque de quebracho, algarrobo, palo cruz, etc. que allí se desarrollaba.



Siguiendo la línea que localmente tenga pendiente mayor, las aguas excavan un nuevo cauce. Comienzan a correr por el mismo (en la dirección de las flechas enteras) y le ahondan con gran facilidad por lo dicho en (1°).



El (o los) cursos anteriores, quedan como cauces muertos. El tapón de palo bobo y arena hace el papel de represa y se forma, por detrás del mismo, uno o más cuerpos de agua temporarios (madrejones).

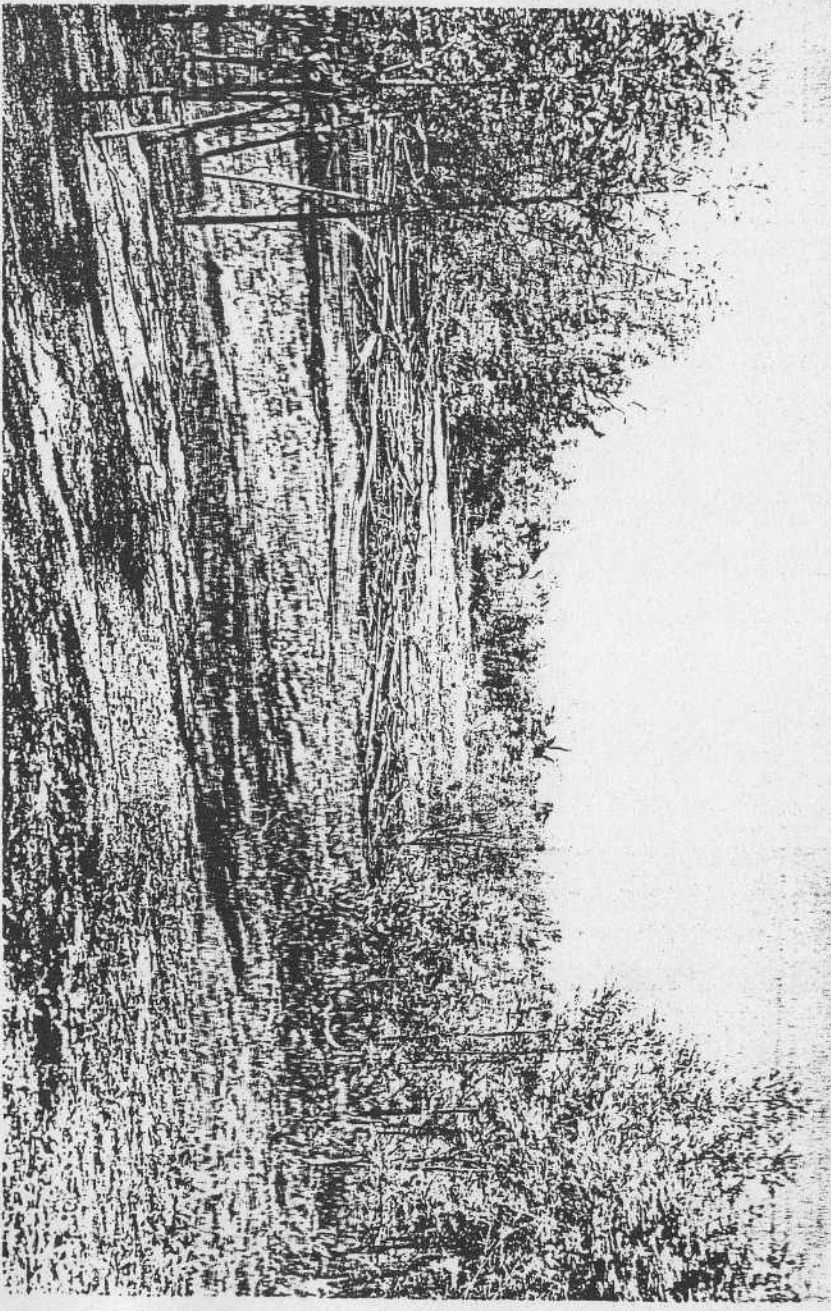
La quietud en estos ambientes lénticos permite la deposición, de los pocos coloides que conténia el agua del río. Esta deposición es reforzada por los que acarrea el viento y por los que se producen como secuela de la vejetación de fondo que comienza pronto a desarrollarse en ellos.

Así, el suelo se impermeabiliza y en tales cuerpos de agua se depositan entonces sedimentos del tipo M.56 al comienzo del proceso, del M.137 cuando éste ha avanzado, y del M.7, 13, 133, y 141 al final del mismo.

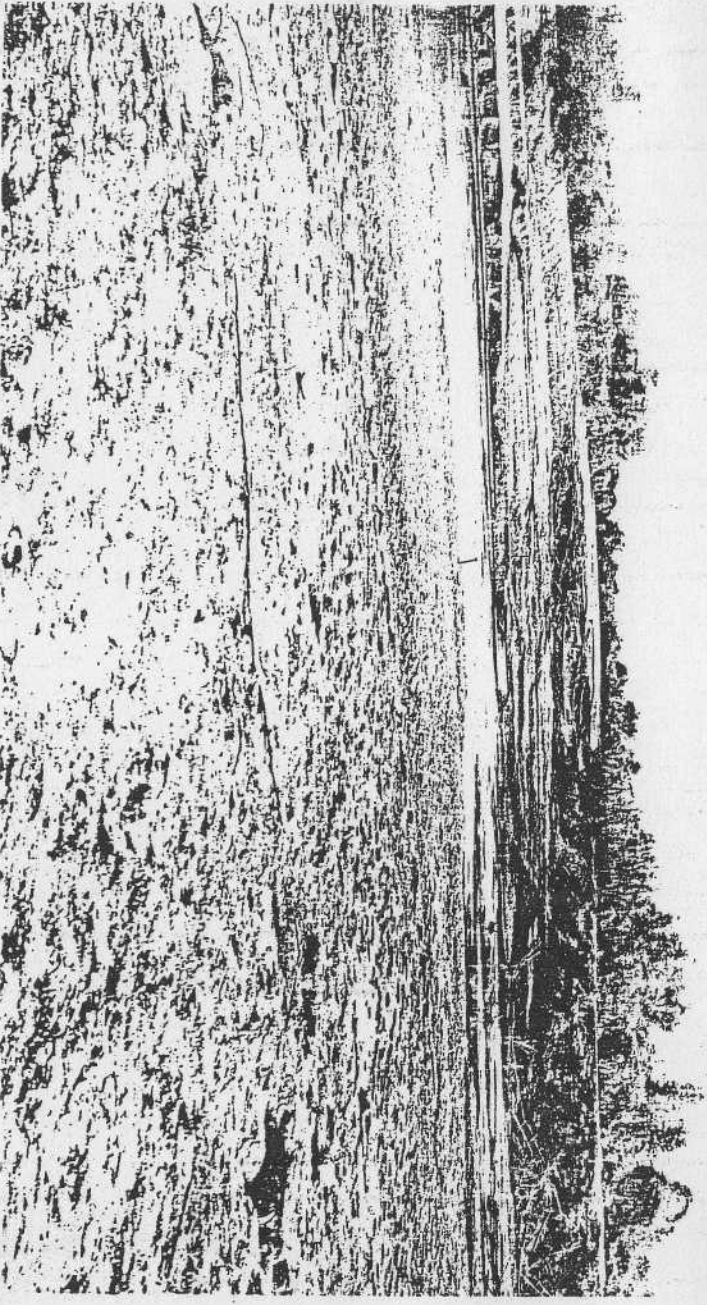
Cuando las arenas del tapón comienzan a perder humedad, se forman los "quebradales" en su superficie. Pero estas arenas son muy poco o nada arcillosas; desaparecida primero el agua gravitante y luego la capilar, que les dan cohesión, el quebradal se derrumba, borrándose. Solo tienen quebradales los tapones recientes.



En la parte aluvionada el bosque es reemplazado por bandas de *Tessaria* a lo largo del río. En los bajos marginales se desarrolla *Typha*, *Scirpus*, etc.; las raíces consolidan algo el terreno y permiten la subsistencia del nuevo cauce hasta que una creciente excepcional vuelve a recomenzar el proceso.

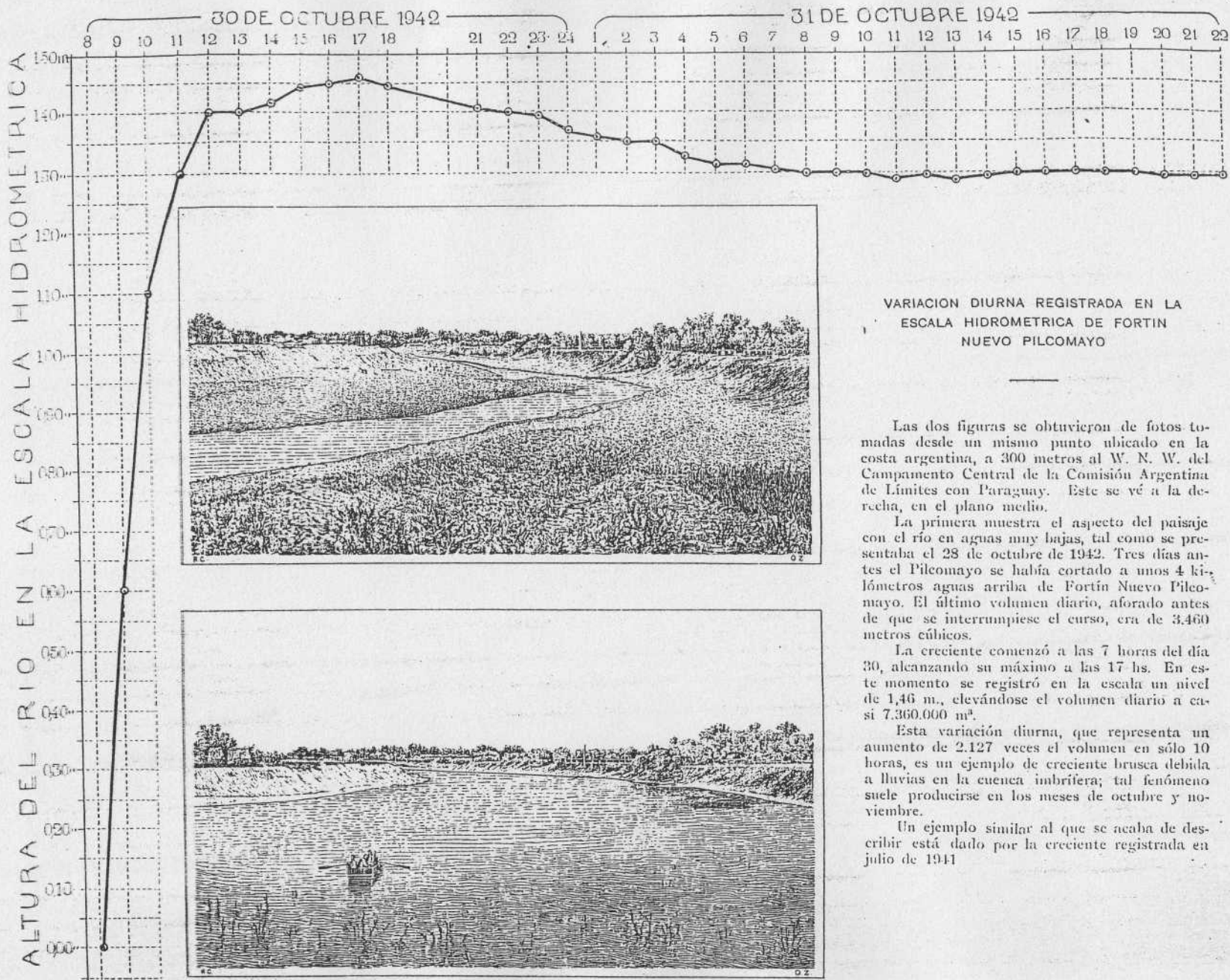


1. Superficie del tapón del ex río Matanza. Acumulación de troncos dentro del cauce, muy cerca del extremo proximal del tapón.



2. Tapón del ex Brazo Insfran, visto desde la margen NE del río Picomayo, en Zanja La China. Se formó en julio - agosto de 1941; la fotografía se obtuvo el 22 de agosto de 1942. En el plano medio, el cauce actual del Picomayo.

72.



VARIACION DIURNA REGISTRADA EN LA ESCALA HIDROMETRICA DE FORTIN NUEVO PILCOMAYO

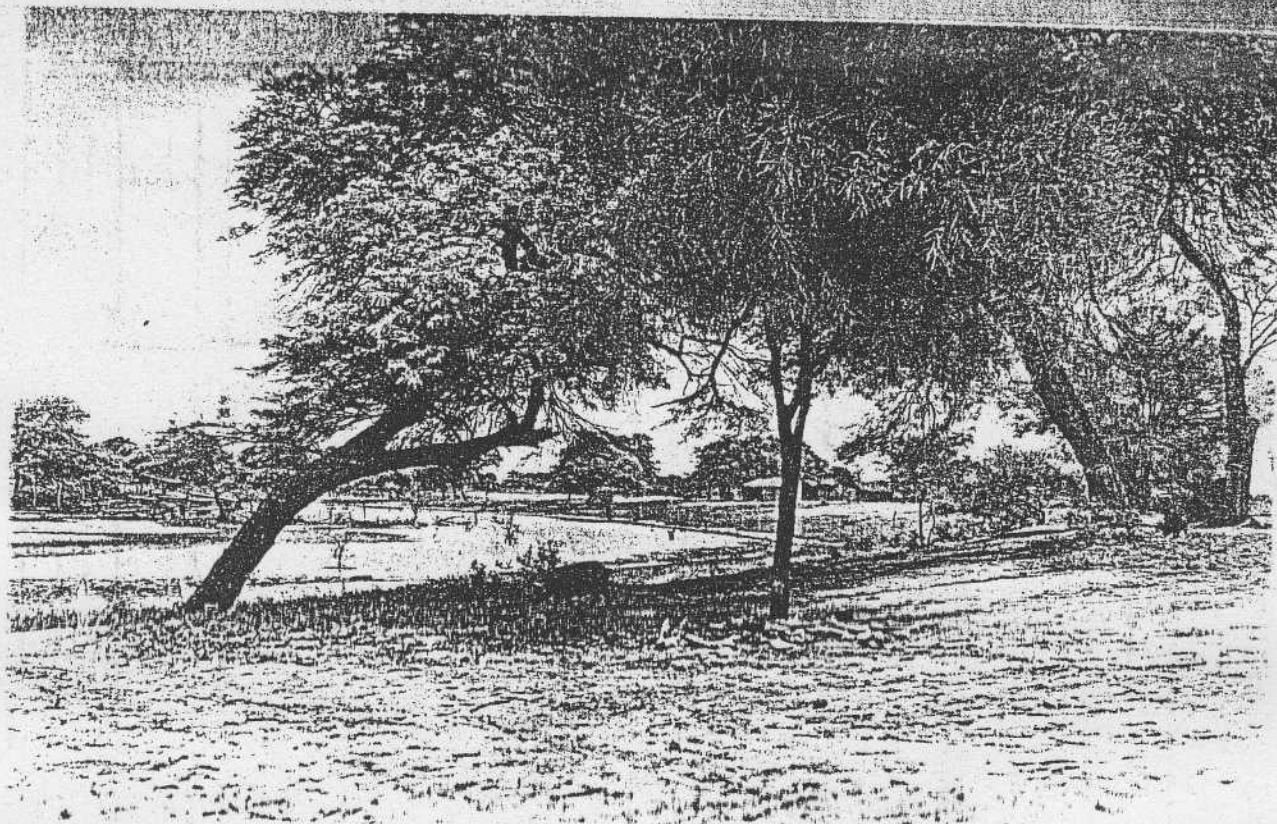
Las dos figuras se obtuvieron de fotos tomadas desde un mismo punto ubicado en la costa argentina, a 300 metros al W. N. W. del Campamento Central de la Comisión Argentina de Límites con Paraguay. Este se ve a la derecha, en el plano medio.

La primera muestra el aspecto del paisaje con el río en aguas muy bajas, tal como se presentaba el 28 de octubre de 1942. Tres días antes el Pilcomayo se había cortado a unos 4 kilómetros aguas arriba de Fortín Nuevo Pilcomayo. El último volumen diario, aforado antes de que se interrumpiese el curso, era de 3.460 metros cúbicos.

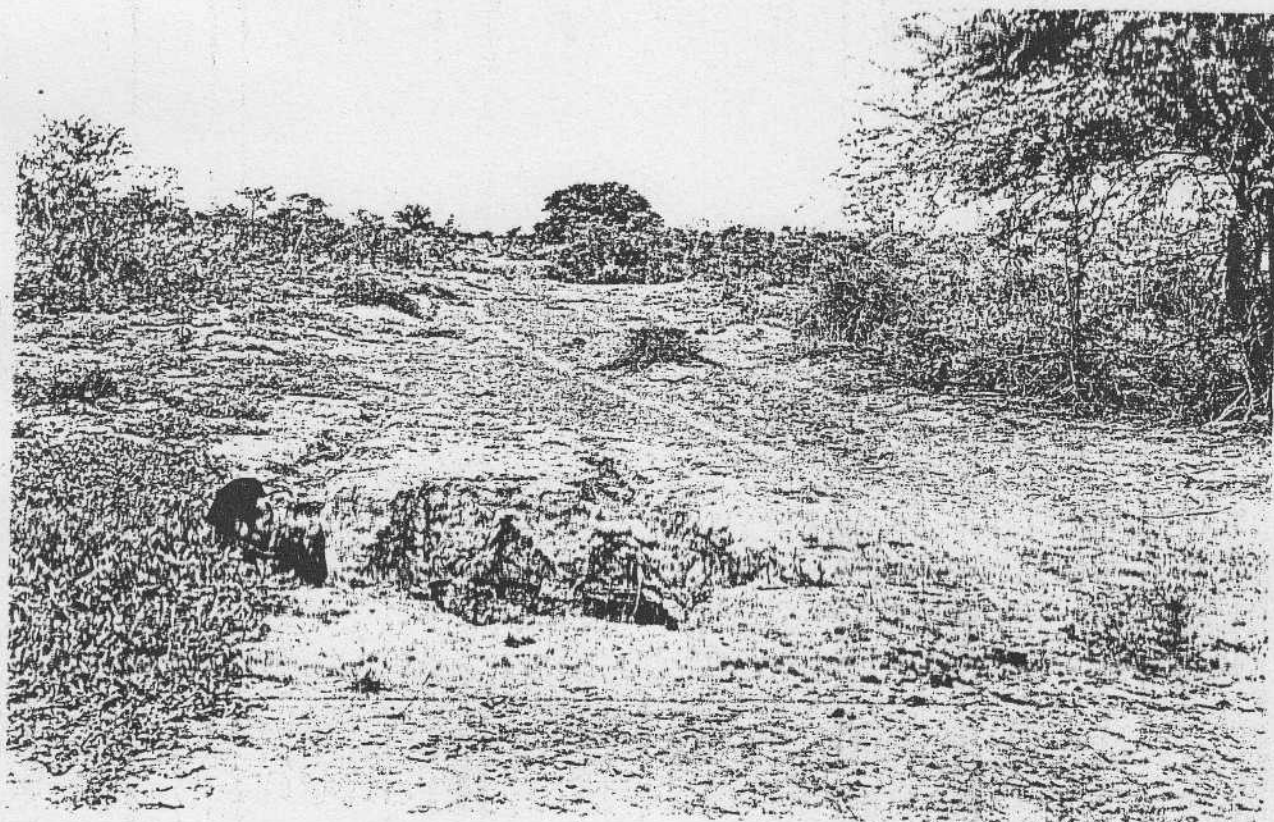
La creciente comenzó a las 7 horas del día 30, alcanzando su máximo a las 17 hs. En este momento se registró en la escala un nivel de 1.46 m., elevándose el volumen diario a casi 7.360.000 m³.

Esta variación diurna, que representa un aumento de 2.127 veces el volumen en sólo 10 horas, es un ejemplo de creciente brusca debida a lluvias en la cuenca imbrífera; tal fenómeno suele producirse en los meses de octubre y noviembre.

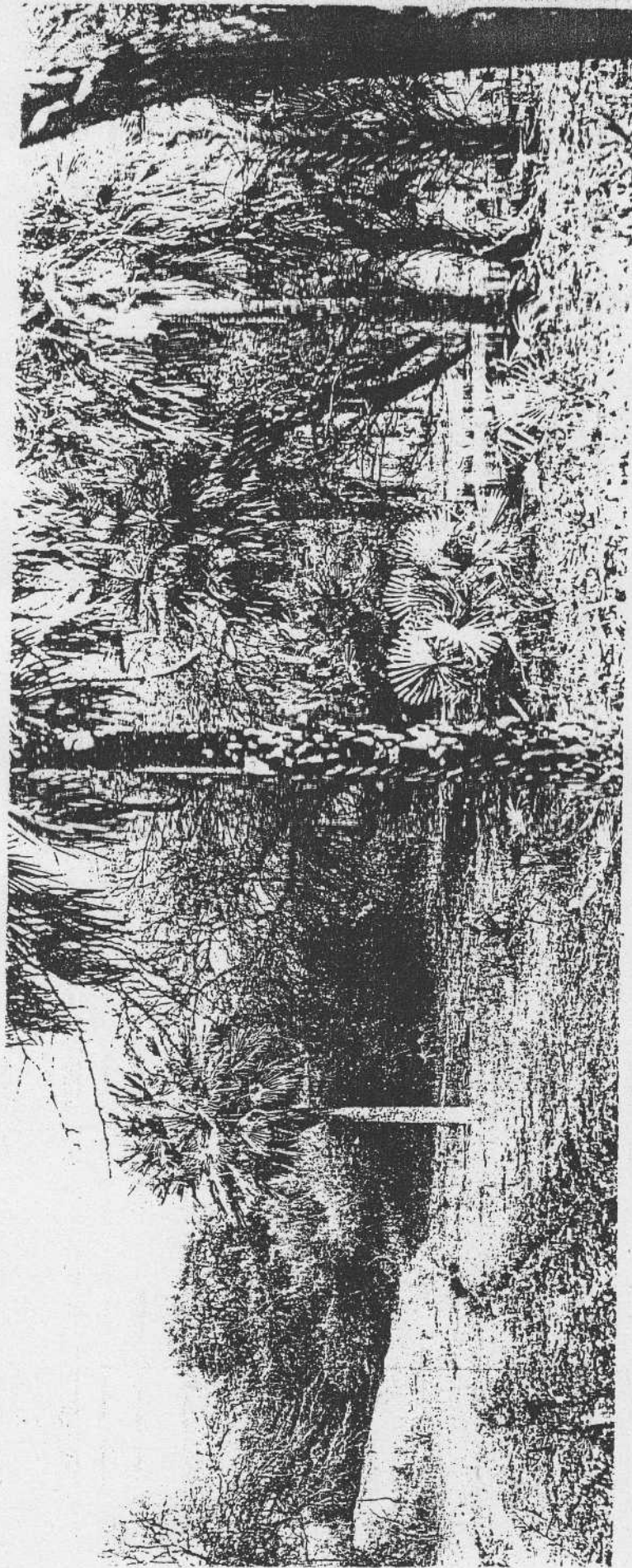
Un ejemplo similar al que se acaba de describir está dado por la creciente registrada en julio de 1941



1. *Cauce muerto entre La Puerta y El Zorro, a 48 km al NW del Fortín Nuevo Pilcomayo. La vegetación es Prosopis nigra, P. Kunzei, Capparis Twediana y Tabebuia nodosa.*

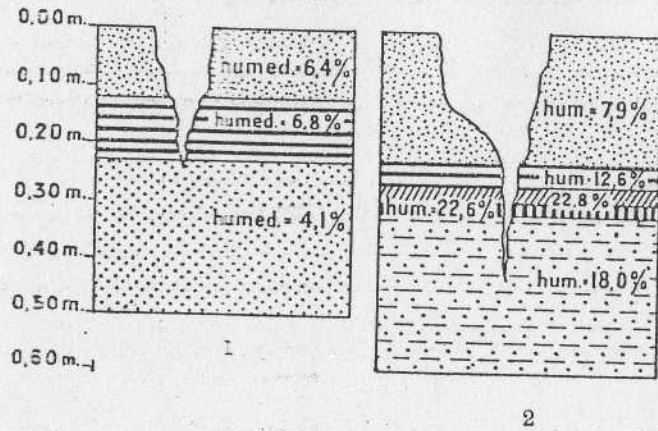


2. *Hoyal cerca de las márgenes del Cauce Seco 1933, a 6,5 km al ENE de La Reconquista. La persona que está de pie en su interior permite apreciar la profundidad. Vegetación de Gourliea spinosa, Acacia praecox y Tessaria dodoneaeifolia. Sedimentos muy semejantes a los de M.S.*








Pozo Cassini. Ejemplo de bajo inundable no relacionado con la existencia de drenajes anteriores. Está situado a 20,5 km al norte de Las Lomitas, en el camino que une este punto con el Fr. Nuevo Pilcomayo. Julio 11 de 1941.

PERFILES DE QUEBRADALES

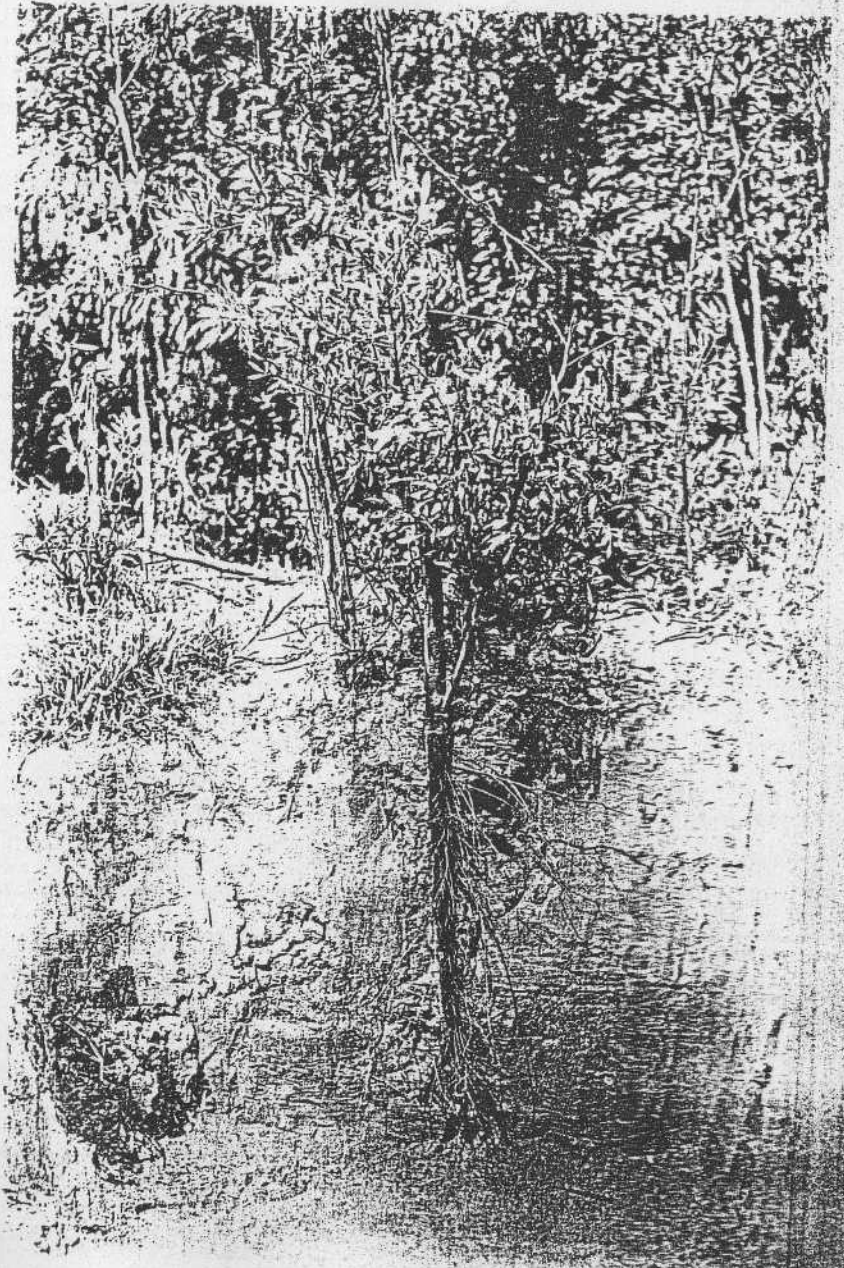


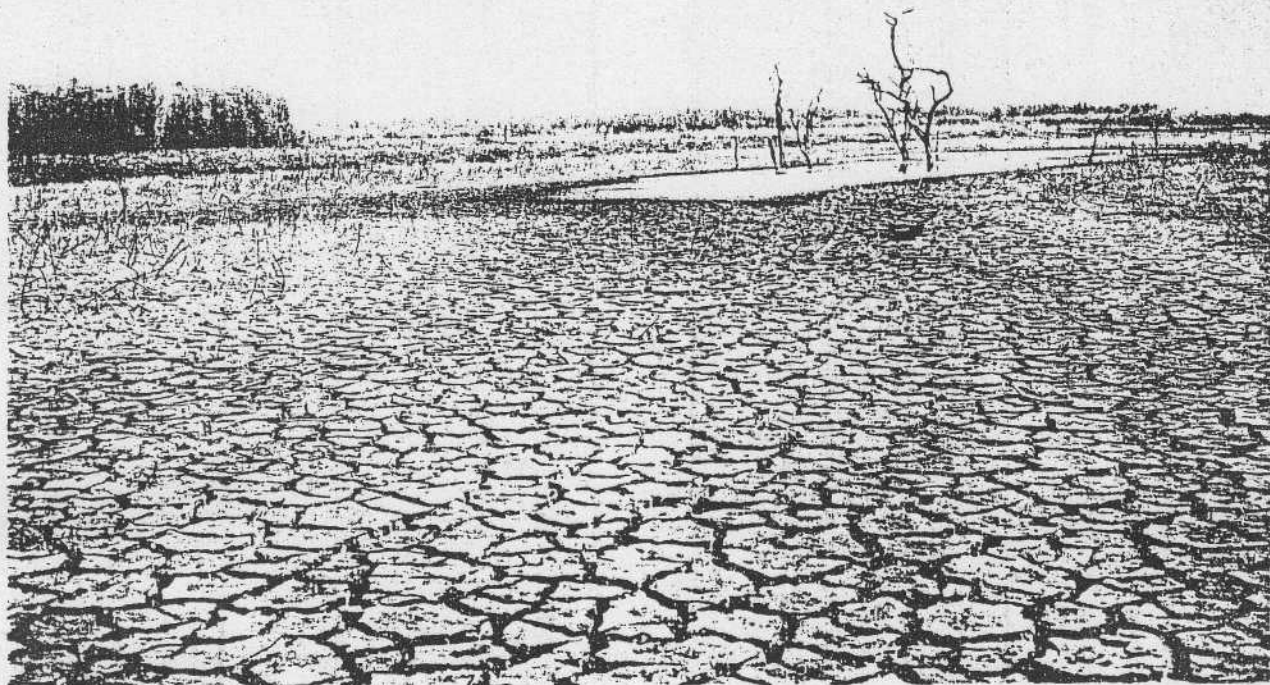
1. QUEBRADAL EN EL EX-BRAZO NORTE
2. QUEBRADAL EN EL EX-BRAZO NORTE
(Viejas del Agua).

REFERENCIAS

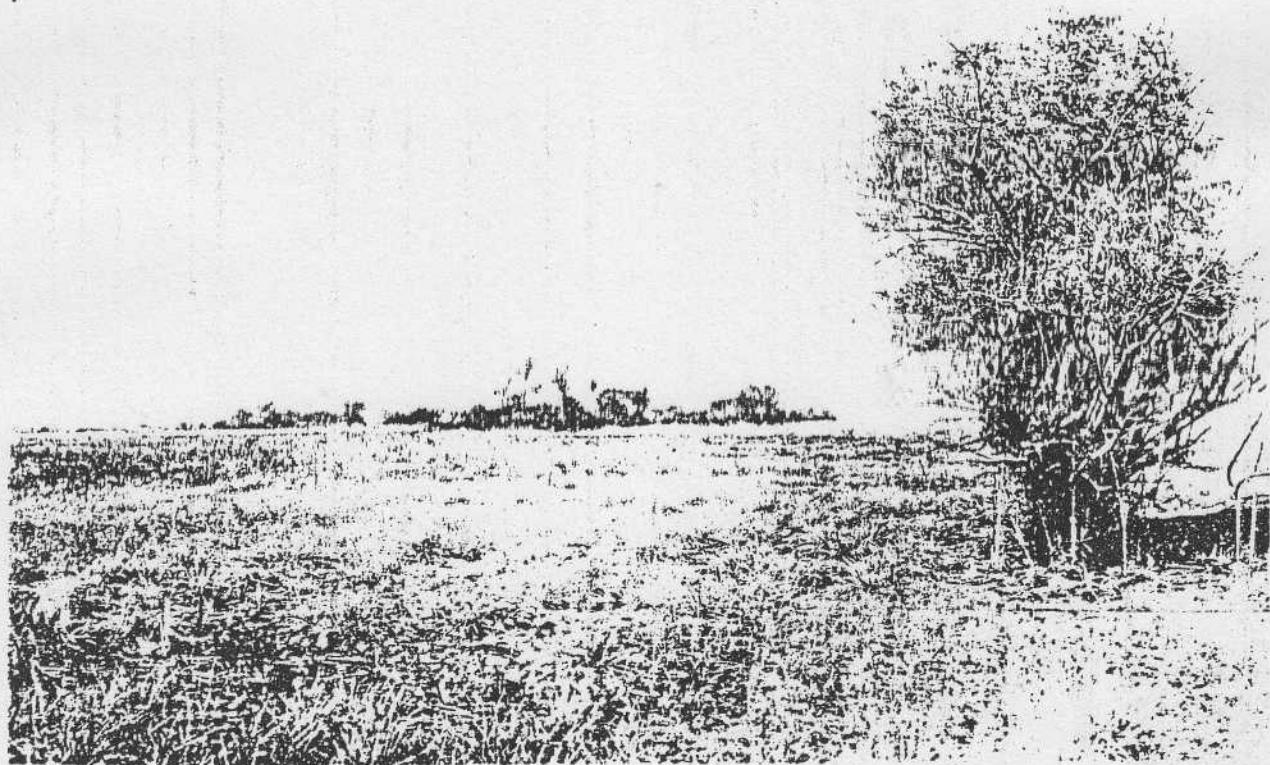
-  Arena silicea fina hasta muy fina, color pardo claro, con muy poco material arcilloso.
-  Arenas y arcillas muy poco arenosas, estratificadas en varves de 1 cm de espesor aproximadamente.
-  Arena silicea gruesa, con algo de biotita.
-  Limo con mucha materia orgánica, color muy oscuro, casi negro en la base, donde hay restos abundantes de *Littoridiza*.
-  Arenas poco arcillosas, yesíferas, color rojo ladrillo, de la serie Salto Palmar.

1. "Palo bobo" en Horqueta Quinteros, sobre la margen sur del cauce actual del Pilcomayo. Se ha descubierto la raíz para que pueda observarse el carácter de la misma. El sedimento que la rodea está descrito en M. 5 a O.



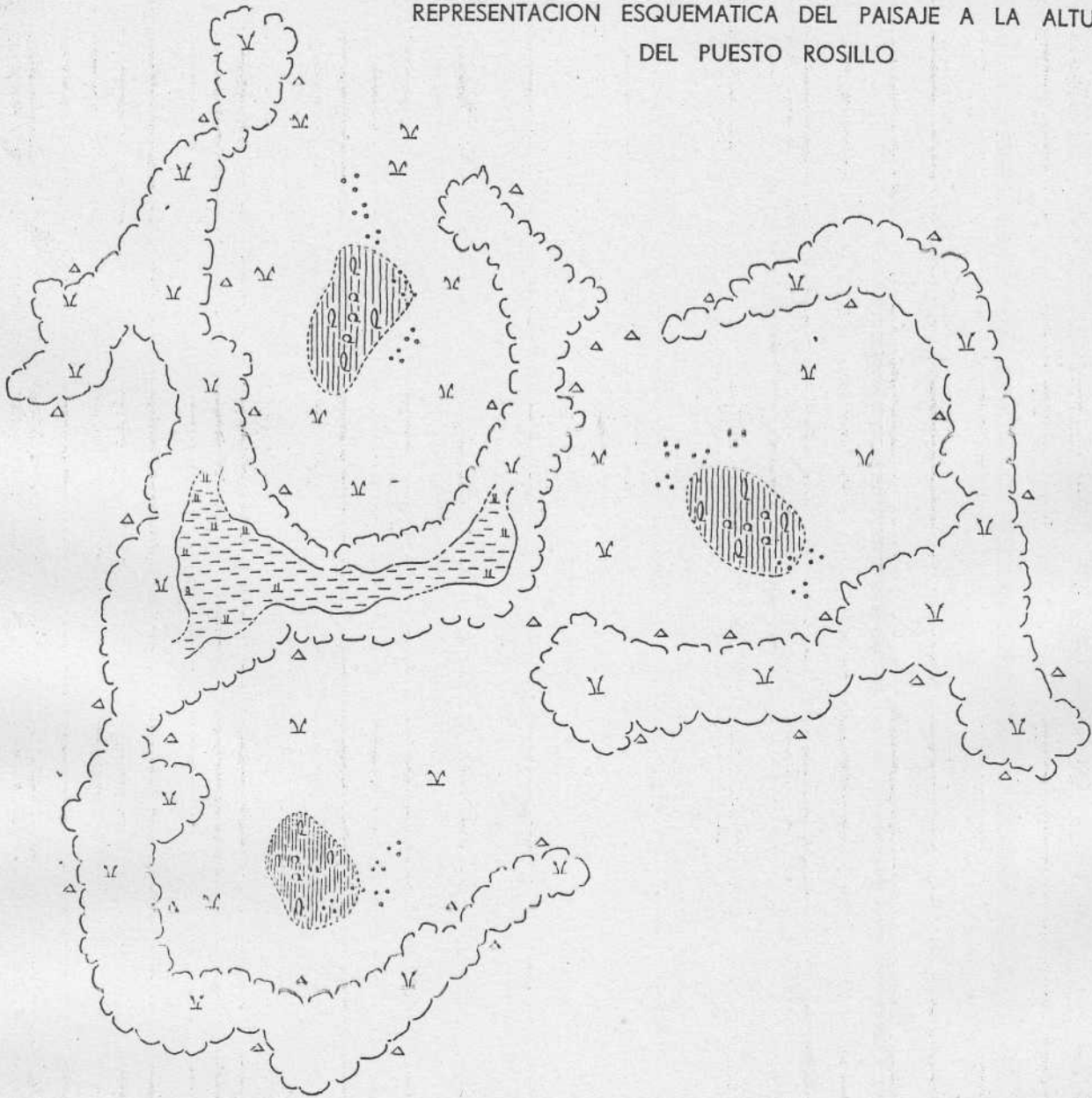


1. *Viejas del Agua*. Cuerpo de agua temporario situado a 11 km al N 67° E de Zanja La China. En la época de sequía forma la parte inicial de la cadena de lagunas y esteros que ocupan el recorrido del viejo Brazo Norte del río Pilcomayo. En primer término, quebradales; para el perfil de los mismos véase Lám. XVI, fig. 2. A la izquierda, asociaciones densas de *Tessaria*.



2. Paisaje de isletas, aproximadamente a 5 kilómetros al norte del puesto Rosillo. En primer término un "lecherón" (*Sapium*).

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL PAISAJE A LA ALTURA
DEL PUESTO ROSILLO



REFERENCIAS

ISLETA



Zona alta ocupada por vegetación arborescente, emergida todo el año. Hacia el centro del valle fluvial, tiene sedimentos de tipo M. 145 a 146; en las márgenes, M. 142 a 144.

BAÑADO



Zona inundable que actúa como drenaje durante las crecientes del Pilcomayo. sedimentos de tipo M. 133.

LAGUNA



Parte más baja del paisaje, prácticamente sumergida todo el año. Sedimentos de tipo M. 141.

VEGETACION PREDOMINANTE
En la isleta

- Chañar. *Gourliea spinosa* (Mol.) Skeels
- Algarrobo. *Prosopis nigra*.
- Mistol. *Zizyphus mistol*. Gris.
- Aromito. *Acacia praecox*. Gris.
- Aliso. *Tessaria integrifolia*. Ruiz et Pavón var. *poliandra* Cabrera.

Entre la isleta y el bañado

- Chilca. *Tessaria dodoneaeifolia* (H. et A.) Cabrera.
- Pasto de estero. *Panicum elephantipes* Nees.

En el bañado

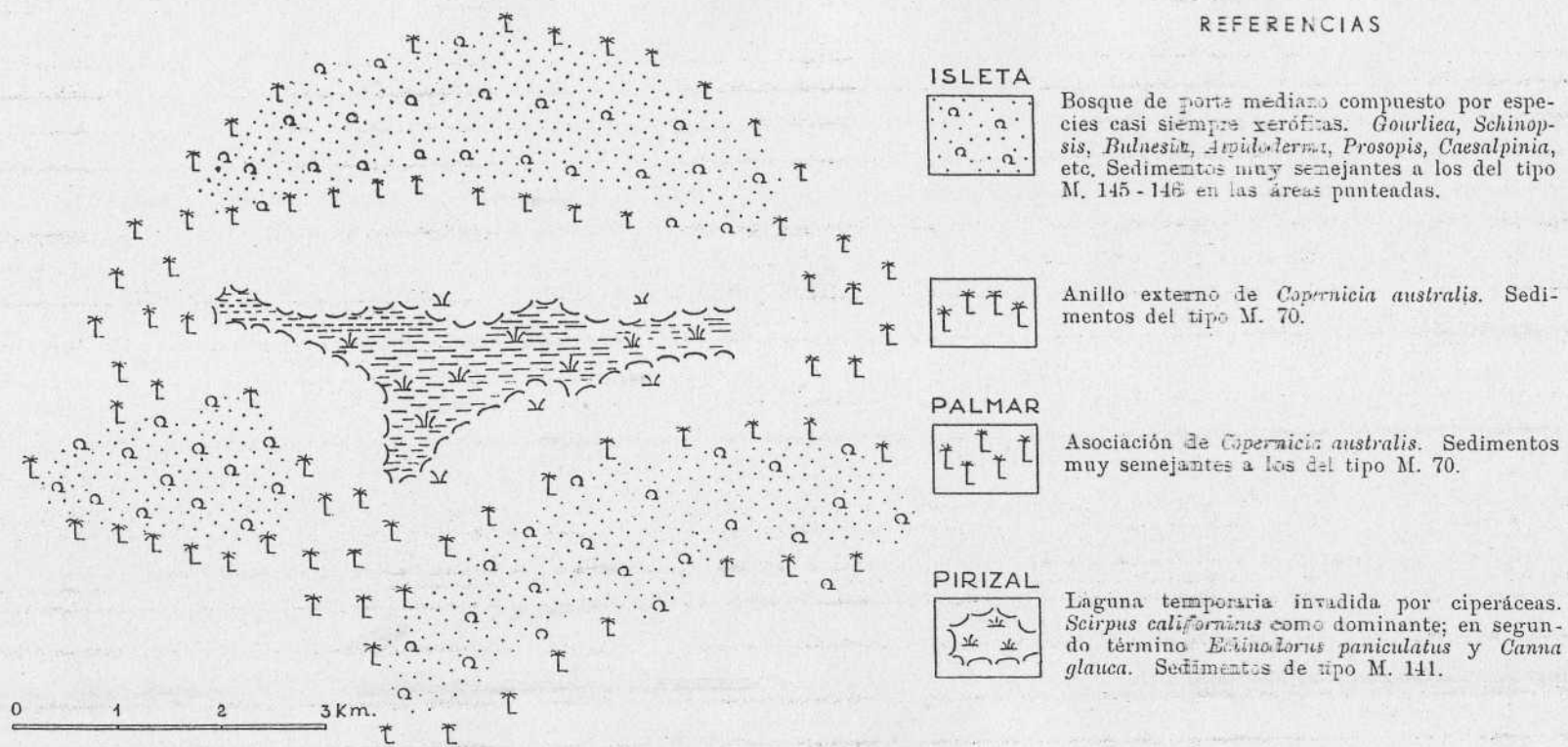
- Totora. *Typha dominguis* Persoon

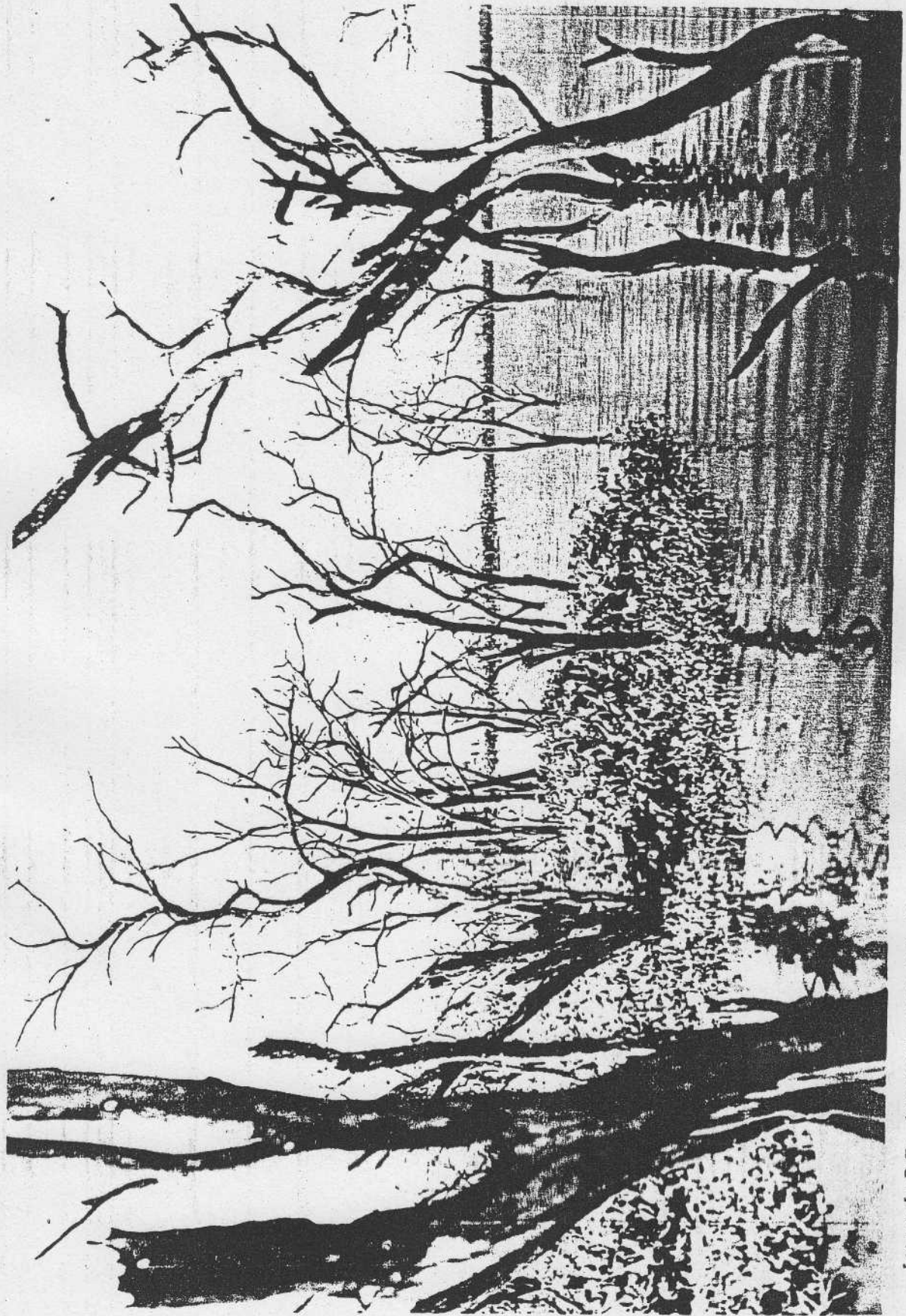
En la laguna

- Corcho de agua. *Polygonum acuminatum* H. B. K. *P. hispidum* H. B. K.

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL PAISAJE ENTRE TOLDO-CUE Y PUESTO CABALLERO

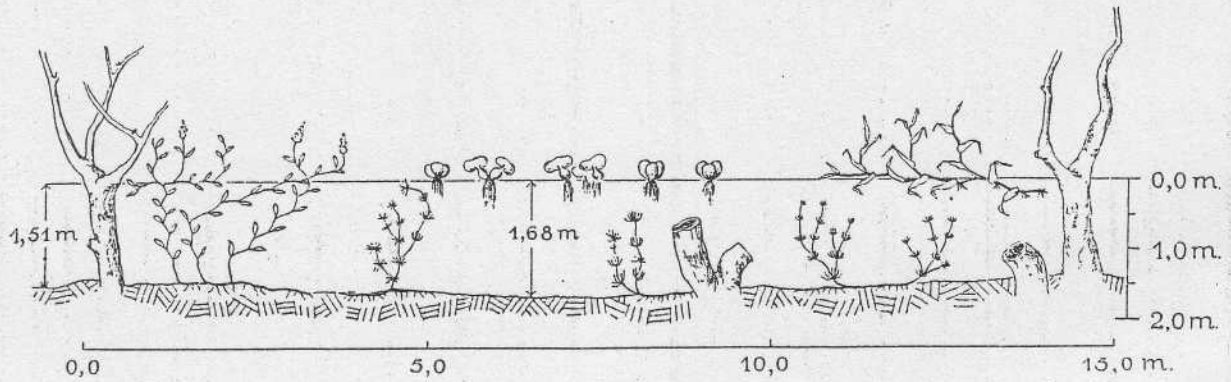
REFERENCIAS





Laguna La Beñía. Aspecto del bosque destruido por la invasión de las aguas en la parte oriental de la laguna, cerca de la desembocadura del Canal del Este. Los troncos son de "algarrobo" (prosen). Alrededor de los mismos la corriente acumula un pleon formado por grandes cantidades de *Eichornia crassipes* y *Panicum elephantipes*.

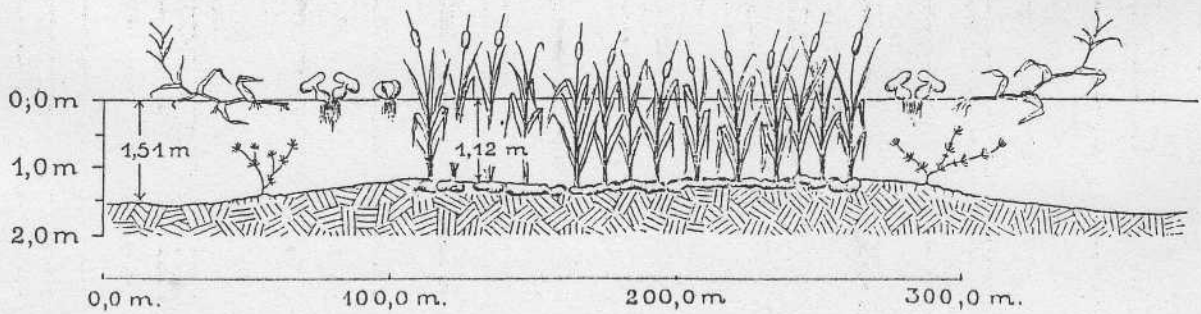
PERFIL ESQUEMATICO DE UN "ISLOTE" EN LA BELLA



REFERENCIAS

STADION	Helostadion:	Polygonum hispidum H.B.K.	PLEON	Epipleon:	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms.
	Baphostadion:	Ceratophyllum demersum L		Pistia sp.	Panicum elephantipes Nees.

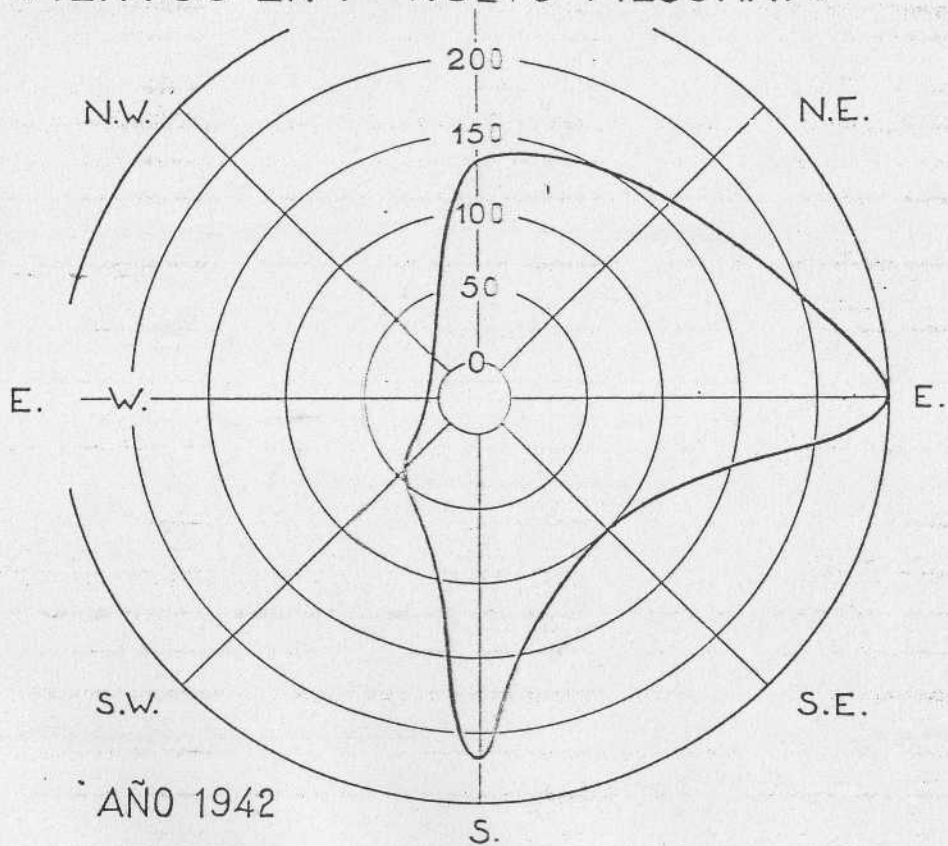
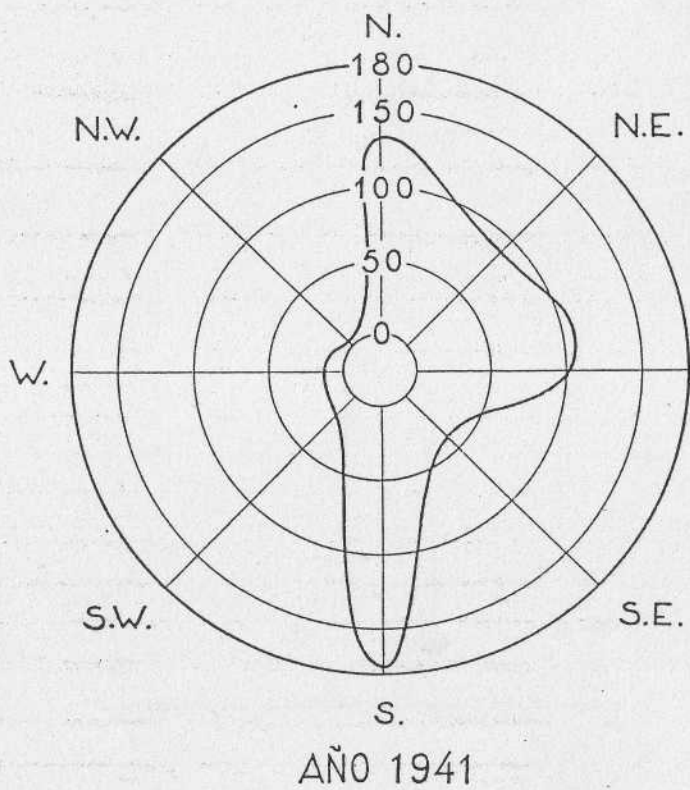
PERFIL ESQUEMATICO DE UN "ISLOTE" EN LA BELLA



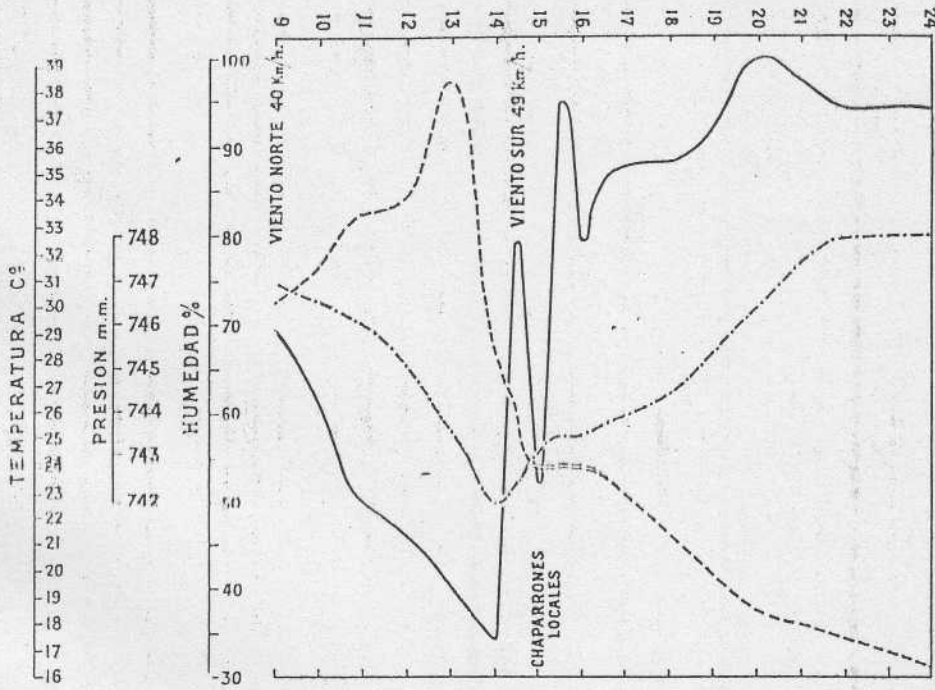
REFERENCIAS

STADION	Helostadion:	Typha dominguensis Persoon	PLEON	Epipleon:	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms.
	Baphostadion:	Ceratophyllum demersum L		Pistia sp.	Panicum elephantipes Nees

FRECUENCIA RELATIVA DE VIENTOS EN F^o NUEVO PILCOMAYO



SECRETARÍA DE MINAS Y GEOLOGÍA



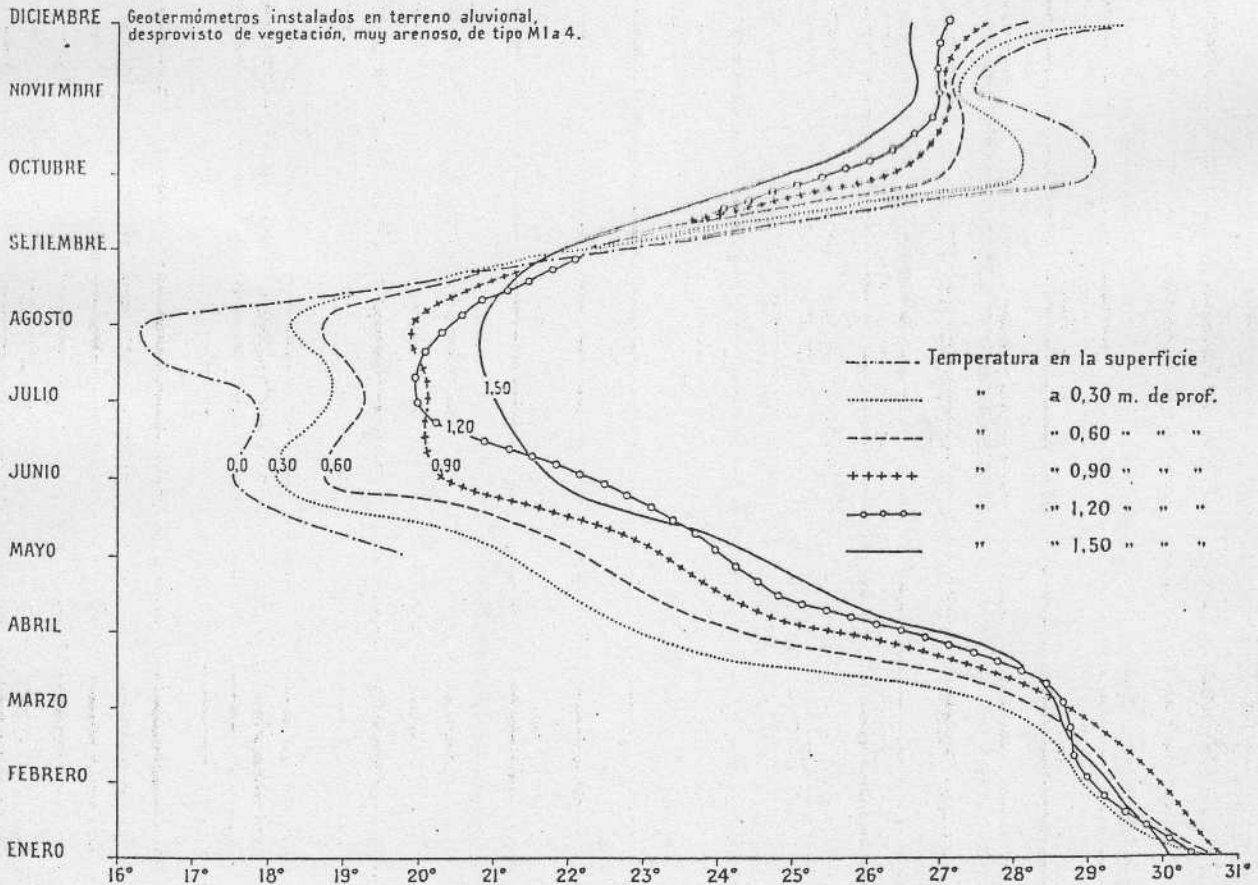
**CAMBIO DE VIENTO
 DEL NORTE AL SUR**

F.º Nuevo Pilcomayo 1-XI-943

— Referencias —

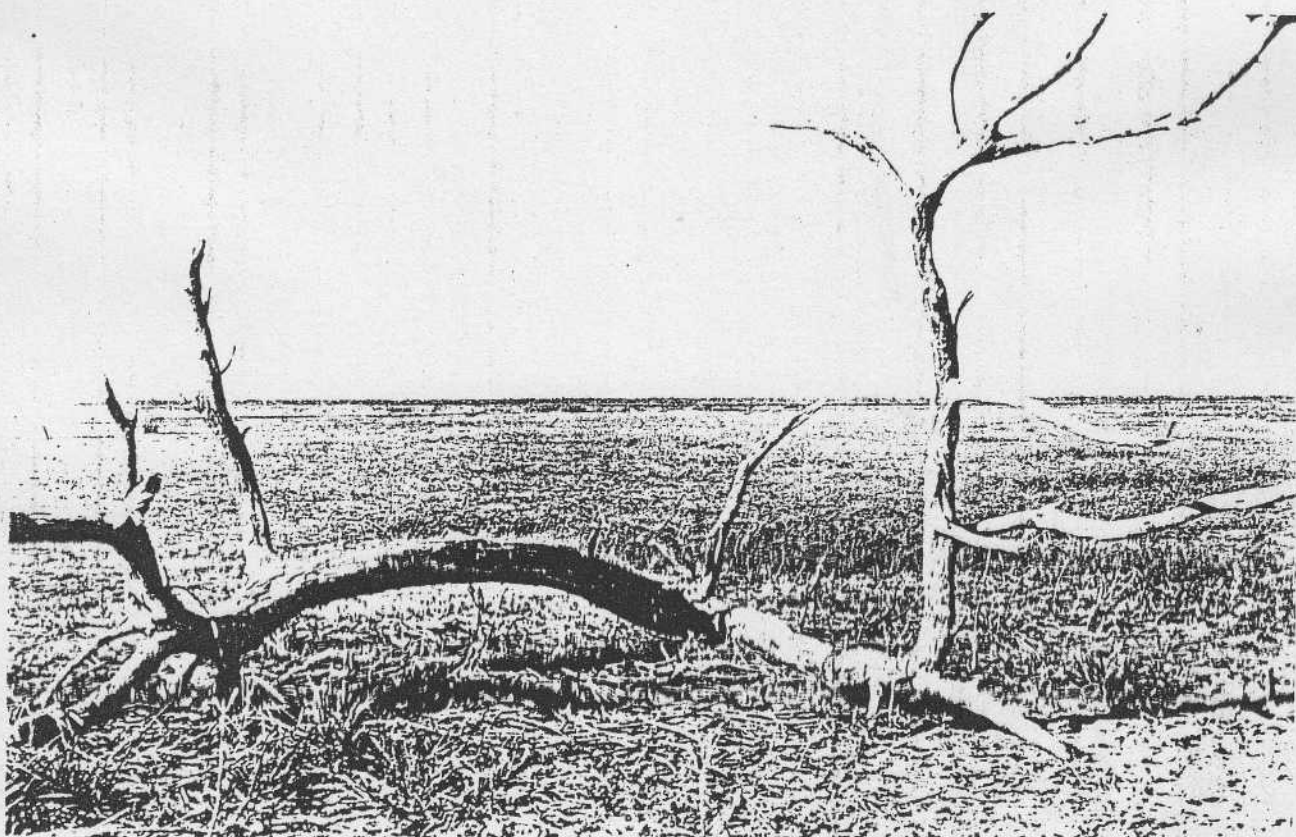
- Humedad ambiente.
 - - - - - Presión barométrica.
 - Temperatura ambiente.
- Las horas están indicadas sobre la abscisa.

**GRAFICO GEOTERMOMÉTRICO EN F.º NUEVO PILCOMAYO
 AÑO 1943**





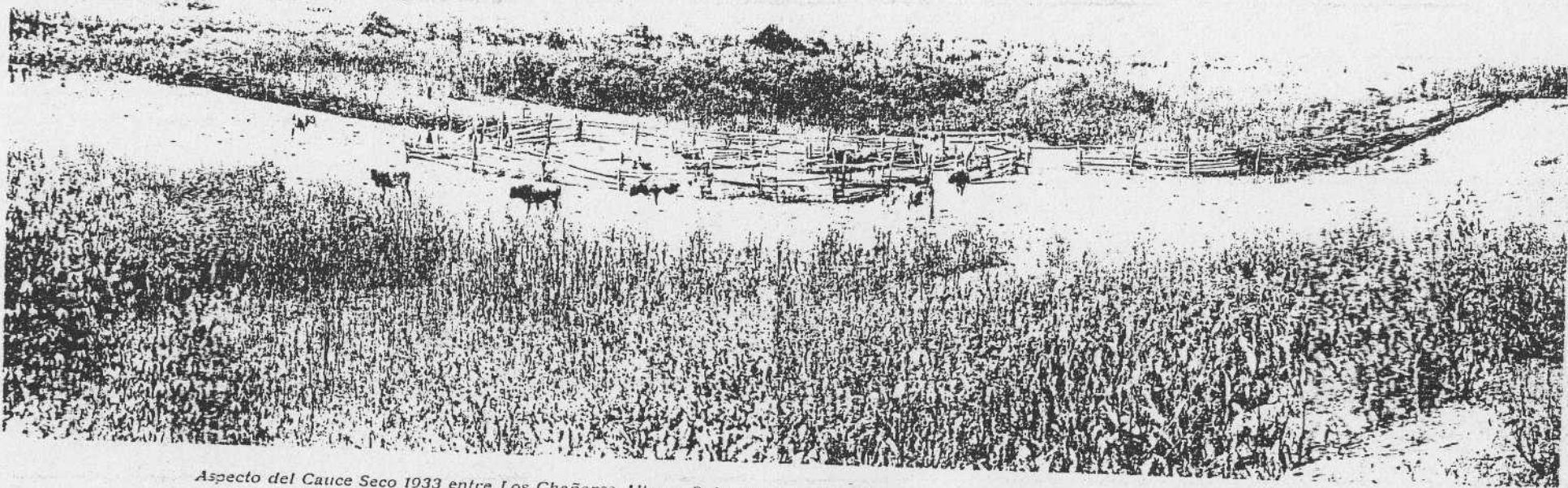
1. Cauce muerto a 3,5 km al NW de la Misión San Andrés. Fotografía tomada mirando hacia el S40°E.



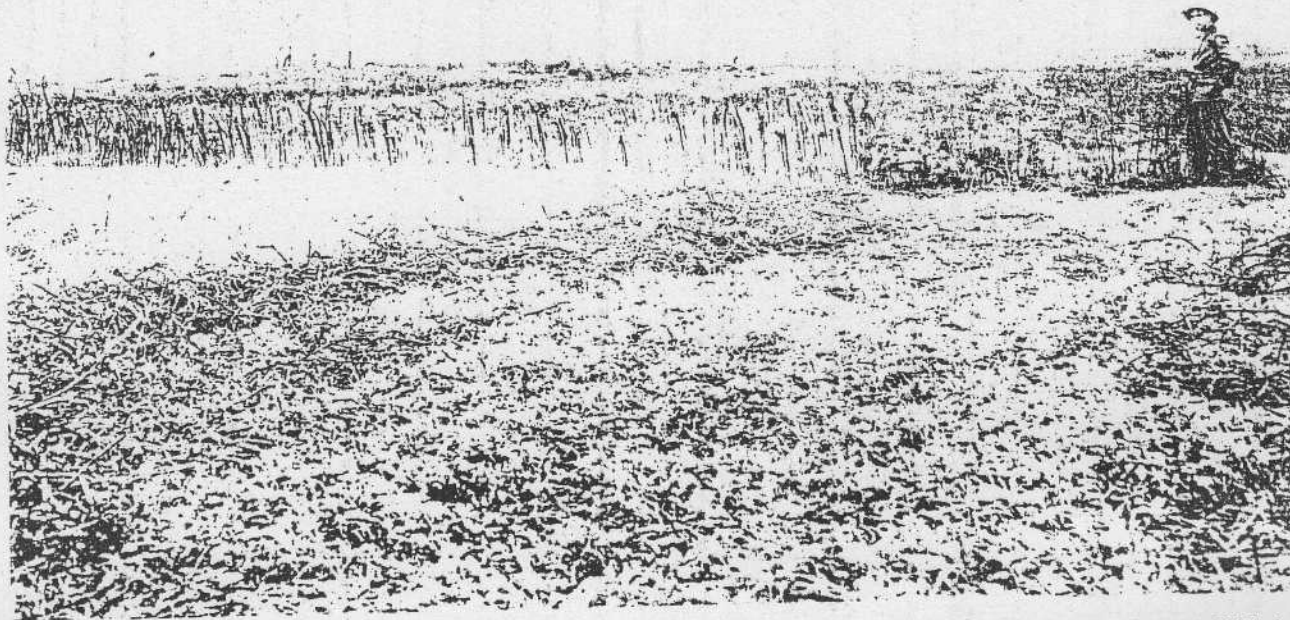
2. Aspecto que presenta el viejo Brazo Norte del Pilcomayo a 4,3 km al N de Tapera del Cuervo (Vieja). En este lugar se presenta muy rellenado, pero se lo distingue con facilidad porque ha dejado una faja de terreno desprovista de vegetación arbórea. Hacia las márgenes crecen con gran abundancia *Polygonum acuminatum* H. B. K. cf. var. *microstemon* Meissn. y *P. leptidum* H. B. K. ("corcho de agua").
En el momento de la fotografía (10-IX-42) el cauce no tenía agua, pero la presencia de las especies citadas, que crecen en asociaciones recubriendo grandes áreas, indica que aún está sometido a un régimen de inundaciones que mantienen ambiente palustre durante buena parte del año.
En primer término, uno de los troncos del bosque que cubría la región antes de formarse el Brazo Norte.



Cauce abandonado que contiene un cuerpo de agua temporario (madrejón) en su recorrido. Este lugar está situado a 6,77 km al ESE de Bajo Hondo y se le denomina Pozo del Chañar. Para los sedimentos véase M. 7.



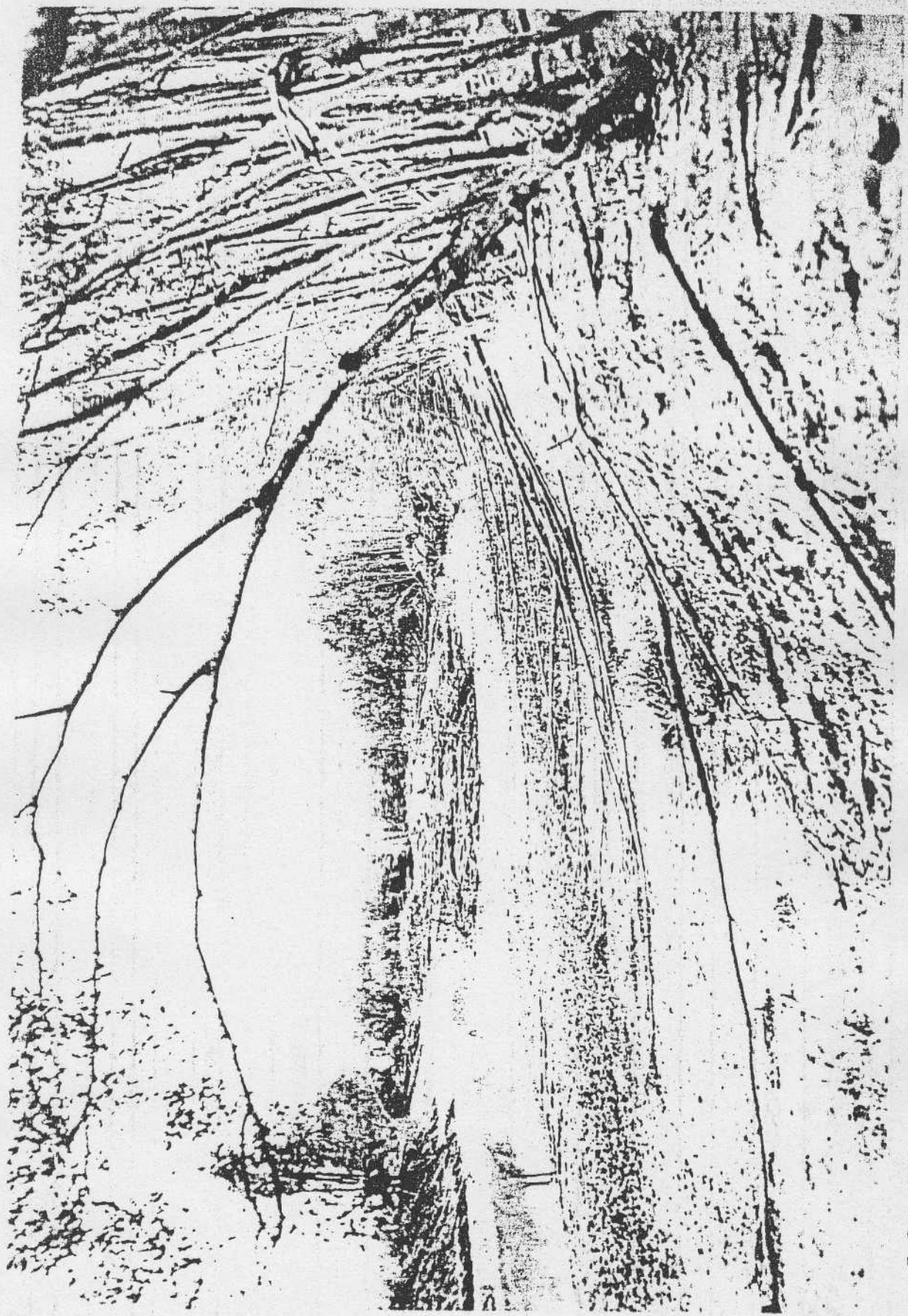
Aspecto del Cauce Seco 1933 entre Los Chañares Altos y Bajo Hondo. En esta zona las barrancas tienen de 3 a 5 metros de altura y la sección suele alcanzar a 300 m². La vegetación del primer plano es *Solanum argentinum* ("cabrayuyo").



1. Aspecto del viejo Brazo Norte del río Pilcomayo a la altura del campamento de septiembre 13 de 1942 (al ENE de Tapera del Cuervo).
La foto muestra un pescadero construido por indios churupfes. Con él obtienen, entre enero y marzo, abundantes ejemplares de *Salminus maxillosus* ("dorado") y *Serrasalminus* ("palometas").












2. Aspecto del ex Brazo Norte del Pilcomayo a 2.300 m al SW de las ruinas de Tinfunqué. La fotografía es un ejemplo del bosque de algarrobo (*Prosopis*) en isletas que cubría la región antes de formarse el brazo.
Cuando las aguas irrumpieron por Zanja La China la inundación destruyó el bosque comprendido en el recorrido del nuevo cauce. El fenómeno se produjo en época no muy lejana; es común encontrar, aún en pie, isletas muertas como la que se ilustra. Posteriormente, al taponarse el Brazo Norte, todas ellas quedaron en seco, enterradas a veces hasta 60 centímetros en arenas aluvionales.

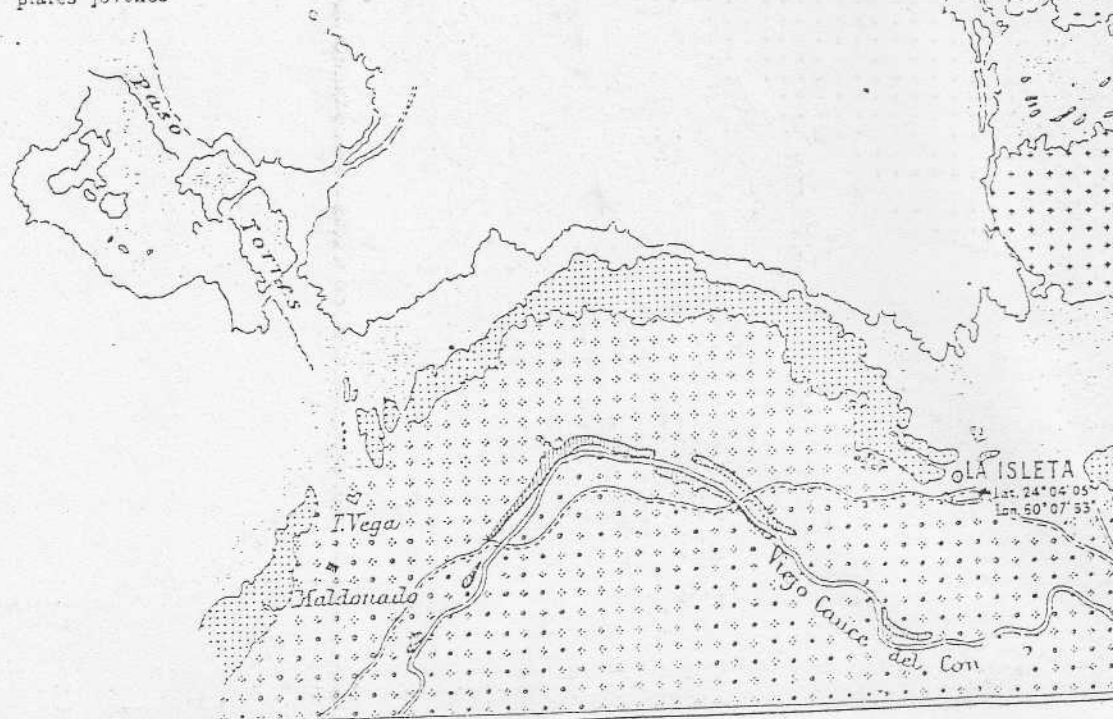


Ex Brazo Infran, fotografiado a cuatro kilómetros al N 30° W de Lamadrid Nuevo, mirando aguas abajo. En primer plano (derecha) se ve la banda de *Tessaria integritella* Ruiz et Pavón. En el centro, dentro del cauce, hay un amontonamiento de troncos de la misma especie.

LAGUNA LA BELLA

REFERENCIAS

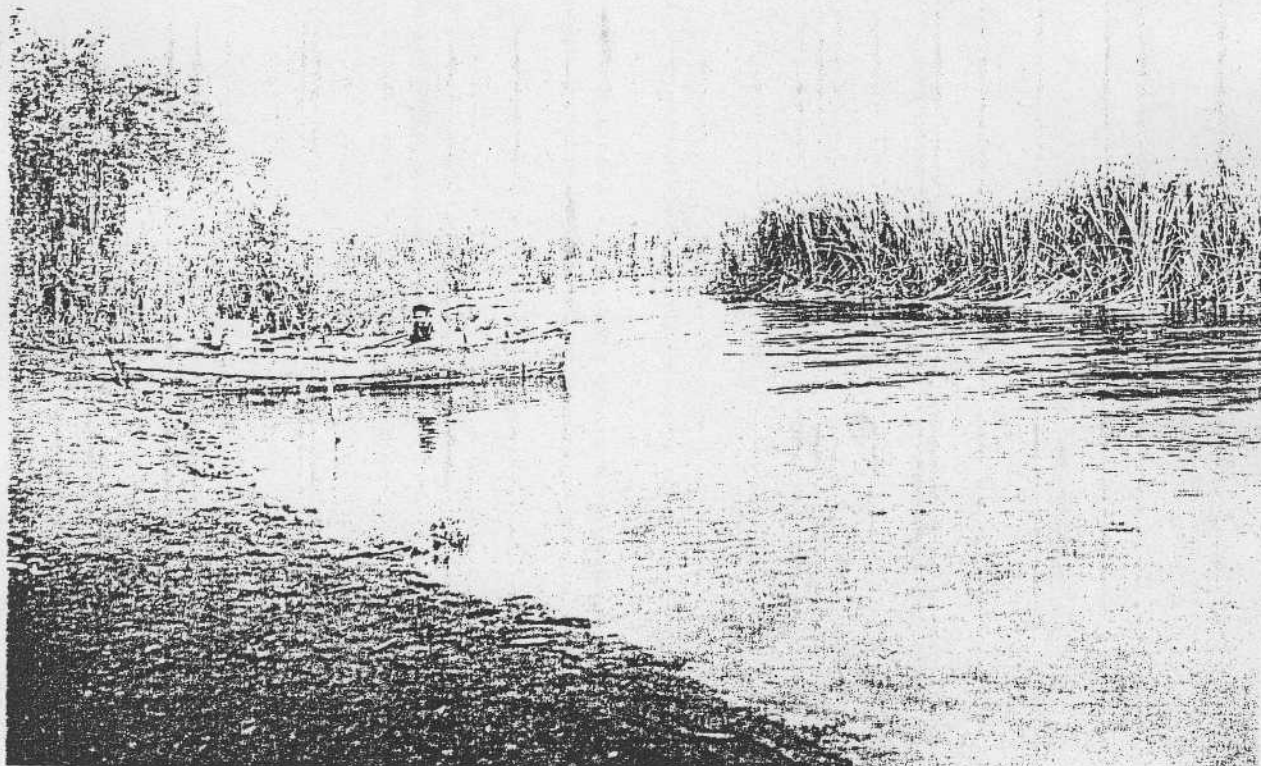
-  0,00 a 1,00 m de profundidad
-  1,00 a 1,50 m " "
-  1,50 a 2,00 m " "
-  Areas cubiertas por "totoras" (*Typha dominguensis* Persoon)
-  Bandas de "palo bobo" (*Tessaria integrifolia* Ruiz et Pavón)
-  Bandas de "aliso" (*T. integrifolia* Ruiz et Pavón var. *polyandra* Cabrera)
-  Areas cubiertas por "chilca" (*Tessaria dodoneaefolia* (H. et A.) Cabrera)
-  Bandas de "palo flojo" (*Pithecolobium multiflorum* (H.B.K.) Bentham) en el albardón del viejo cauce del Confuso
-  Areas cubiertas por "chilca" y "algarrobo" (*Prosopis nigra*) en ejemplares jóvenes



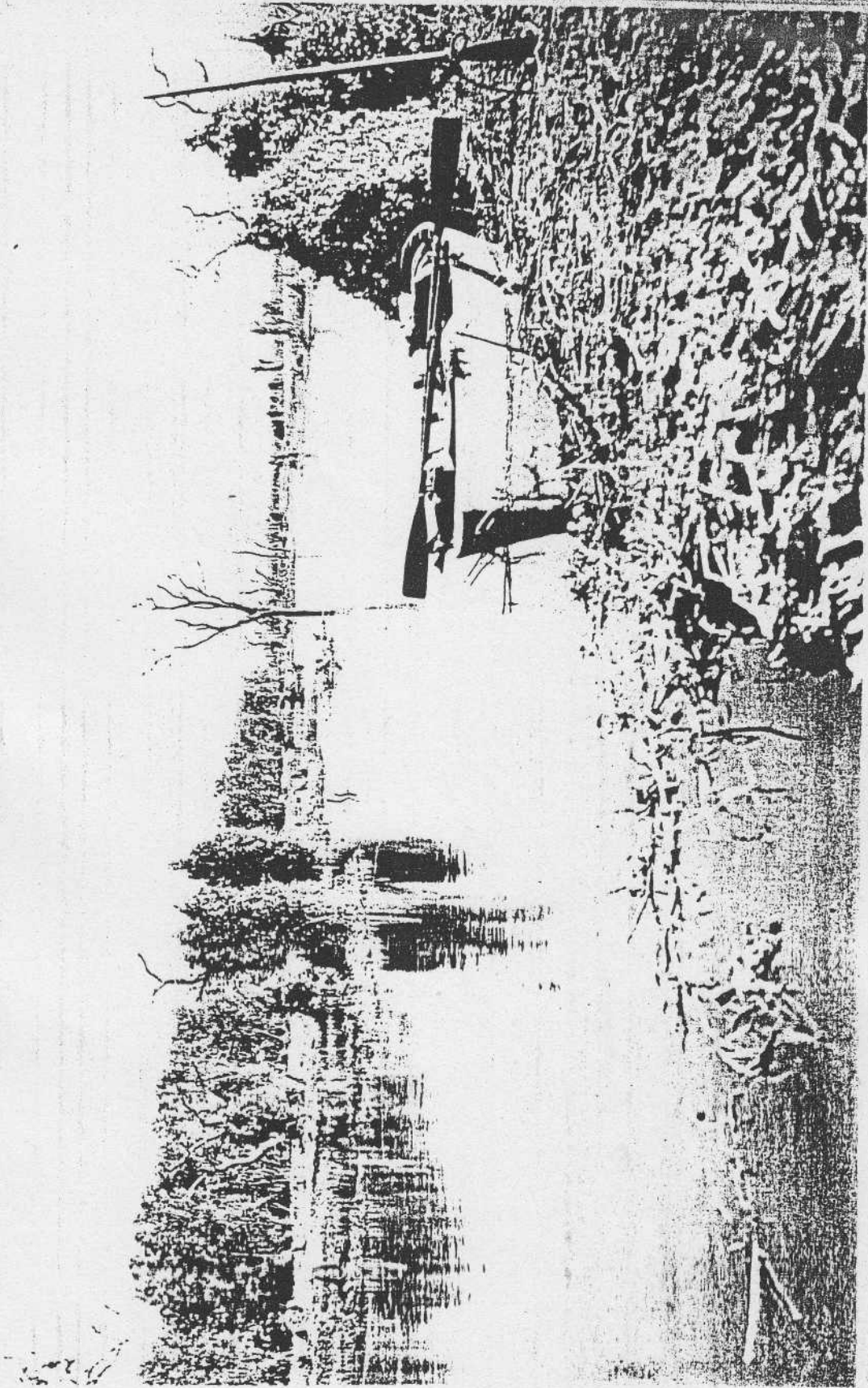




1. Laguna La Bella. Aspecto de la costa sur en el fondo del brazo NW. La fotografía fué obtenida el 3 de agosto de 1943, con el río en aguas bajas (0,87 m en la escala hidrométrica de Fortín Nuevo Pilcomayo). En primer término, a la izquierda, ejemplares jóvenes de *Gourliea spinosa*.

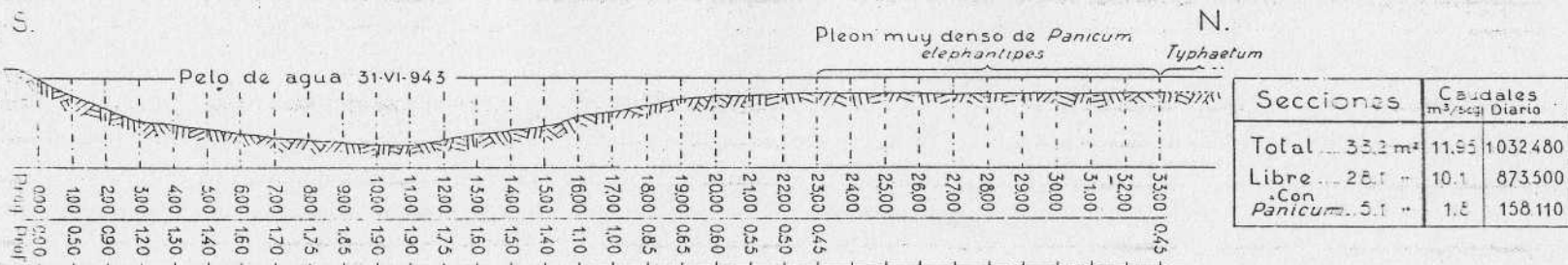


2. Laguna Berá. Canal de comunicación entre el Brazo del Norte y el cuerpo de agua oriental. El perfil correspondiente puede consultarse en Lám. XXV.

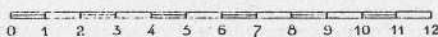


Laguna La Bella. Canal del Este, fotografiado a 300 m aguas abajo de los restos del fortín Zalazar. La profundidad máxima es 1,20 m en el lugar de la ilustración. Los troncos están recubiertos por *Clematis Hillarii*.

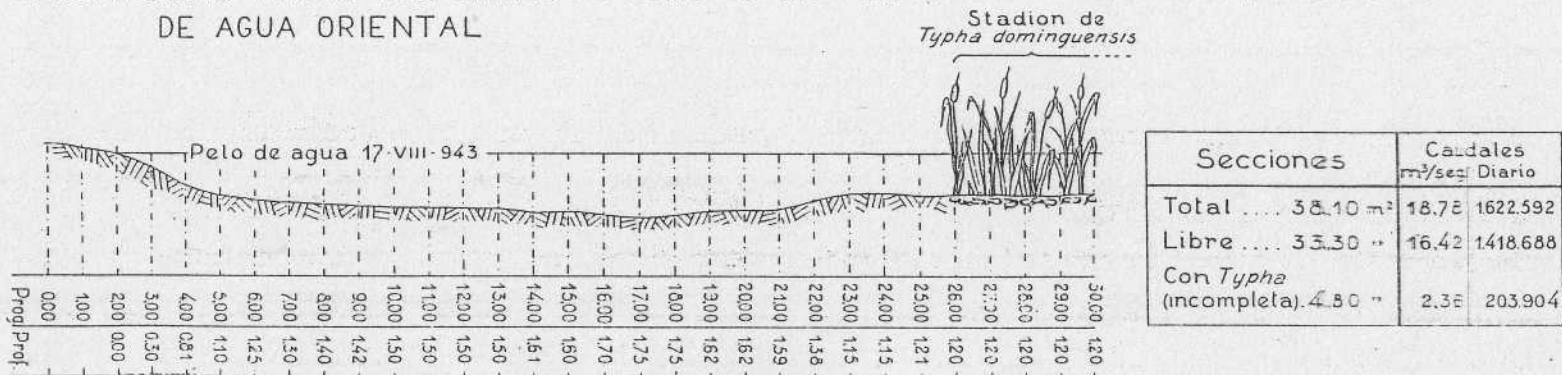
LAGUNA LA BELLA. PERFIL DEL CANAL DEL ESTE A LA ALTURA DEL FORTIN ZALAZAR

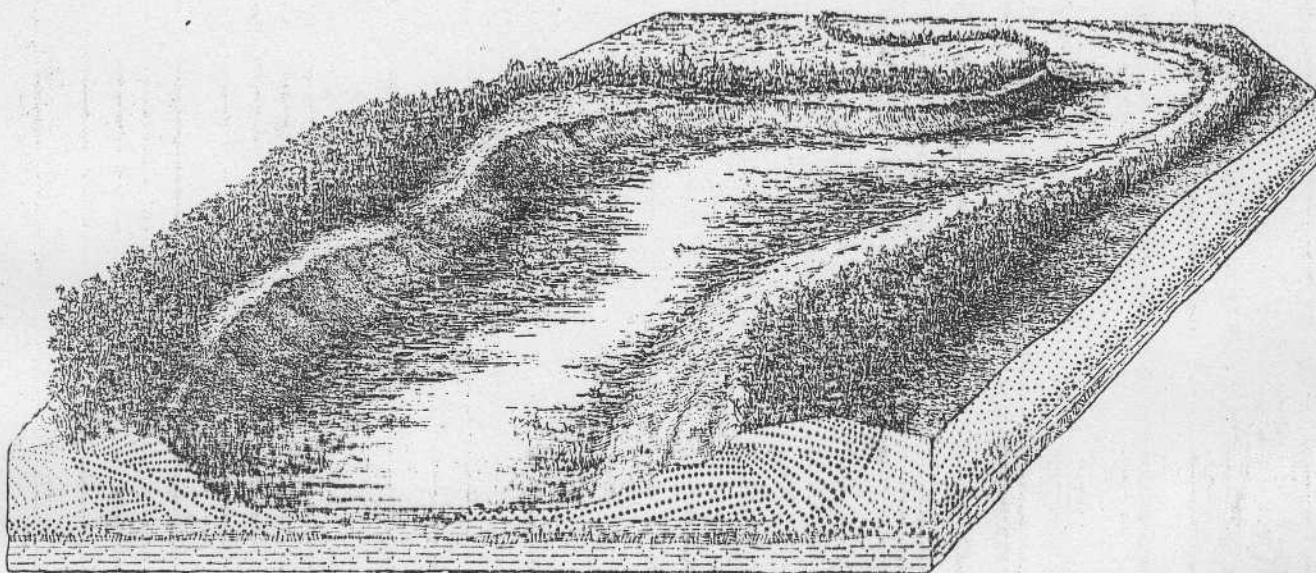


ESCALA



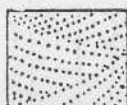
LAGUNA BERÁ. PERFIL DEL CANAL DE COMUNICACION ENTRE EL BRAZO DEL N. Y EL CUERPO DE AGUA ORIENTAL





ESQUEMA DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL RIO A LA ALTURA DE FORTIN NUEVO PILCOMAYO

REFERENCIAS



Arenas fluviales recientes, casi siempre con estructura entrecruzada (M. 1, 2, 3, 5, 6, 10 y 11). La zona de evaporación, contenida dentro de las mismas, está indicada con puntos más gruesos.



Materiales arcillosos, plásticos, de color pardo claro, en grandes lentes que forman el piso del talweg (M. 147).



Sedimentos oscuros, ricos en materia orgánica (M. 148).



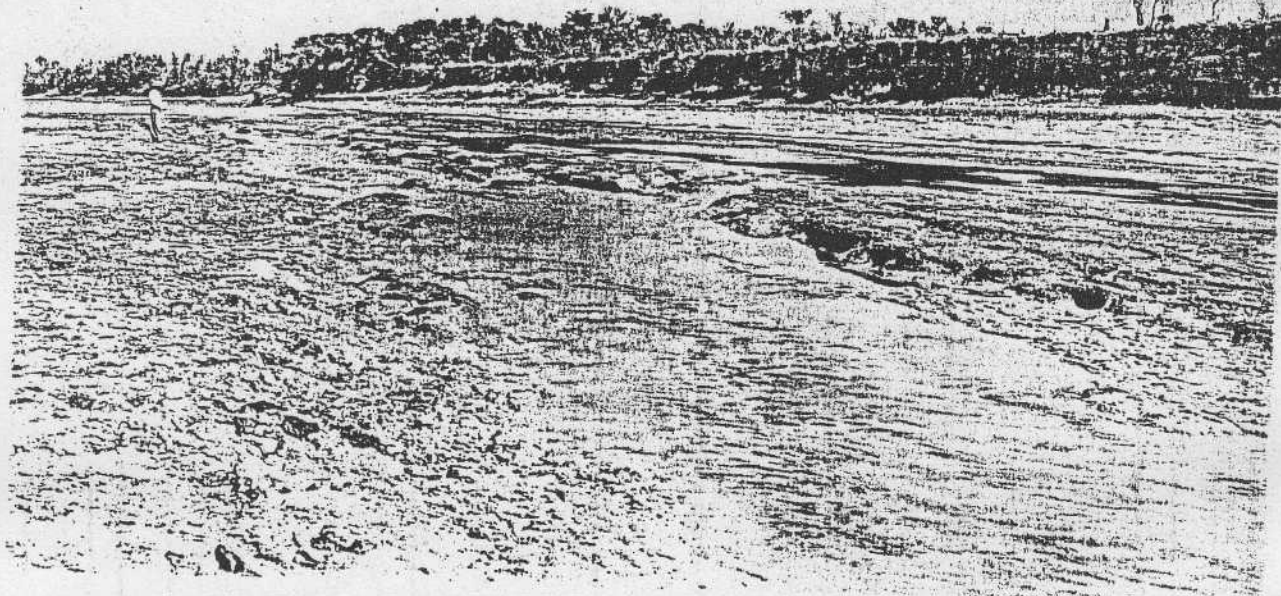
Arenas rojizas, poco arcillosas, yesíferas, del techo del Plioceno.

El río ya ha alcanzado su perfil de equilibrio y la deposición contrabalancea la erosión o viceversa, según el momento. Sus aguas, que son muy poco salobres, corren siempre sobre sedimentos que ellas mismas depositaron con anterioridad.

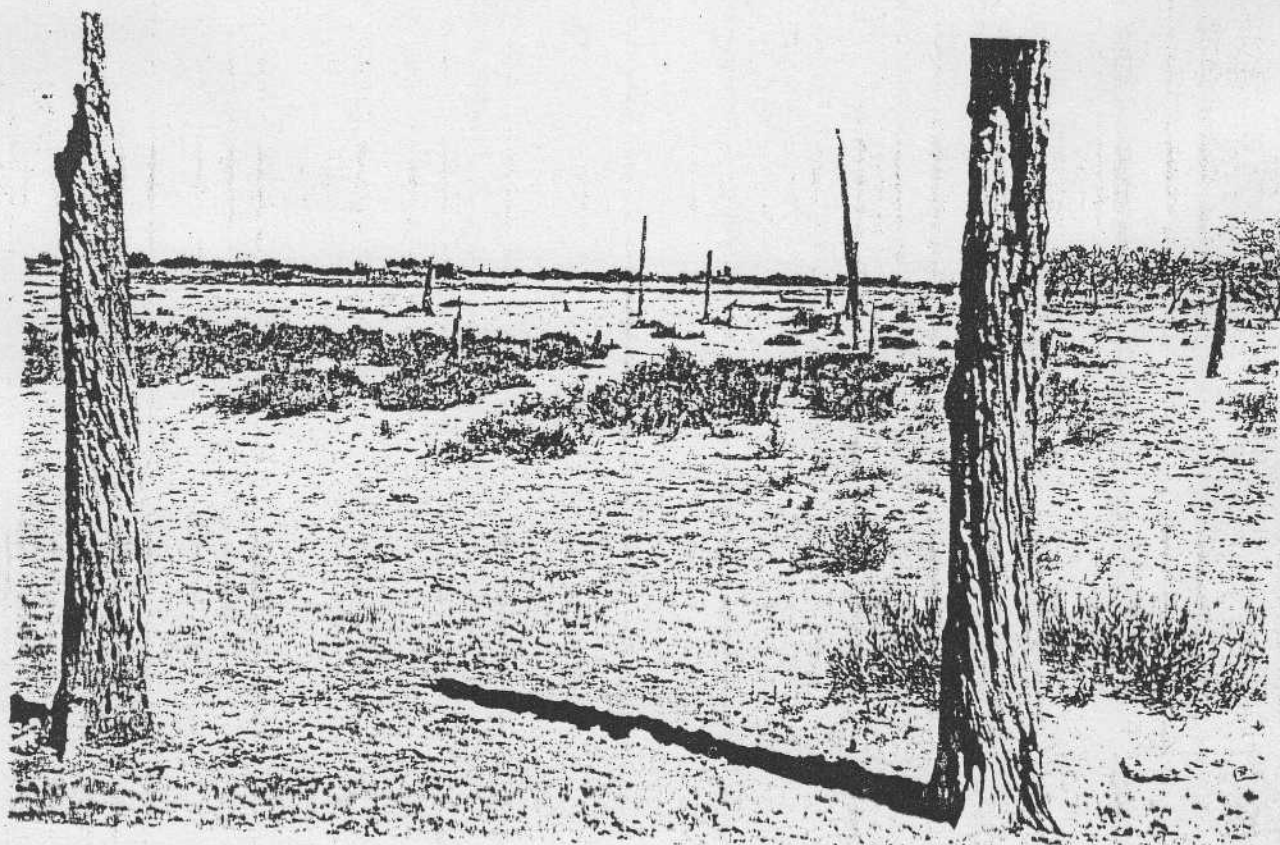
La corriente es influente, muy pocas veces aislada y esto último sólo en trechos cortos. En el primer caso la zona de evaporación es siempre más ancha que el cauce; sobre ella se desarrollan bandas de *Tessaria*.

El cauce tiene forma de U. Es ancho, divagante y delimitado siempre por albardones.

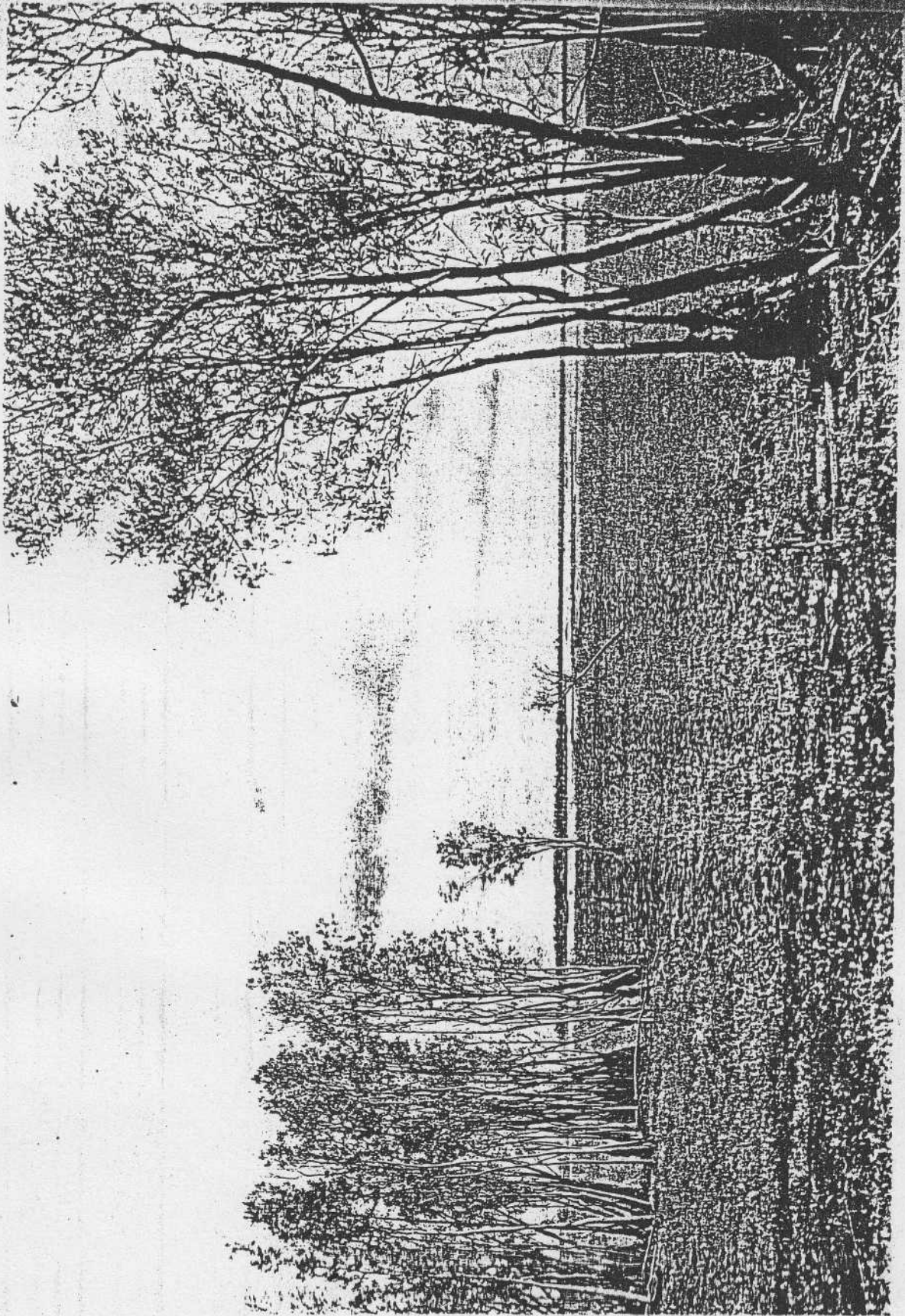
El valle fluvial suele alcanzar un desarrollo transversal muy grande (a veces hasta 2 km.).



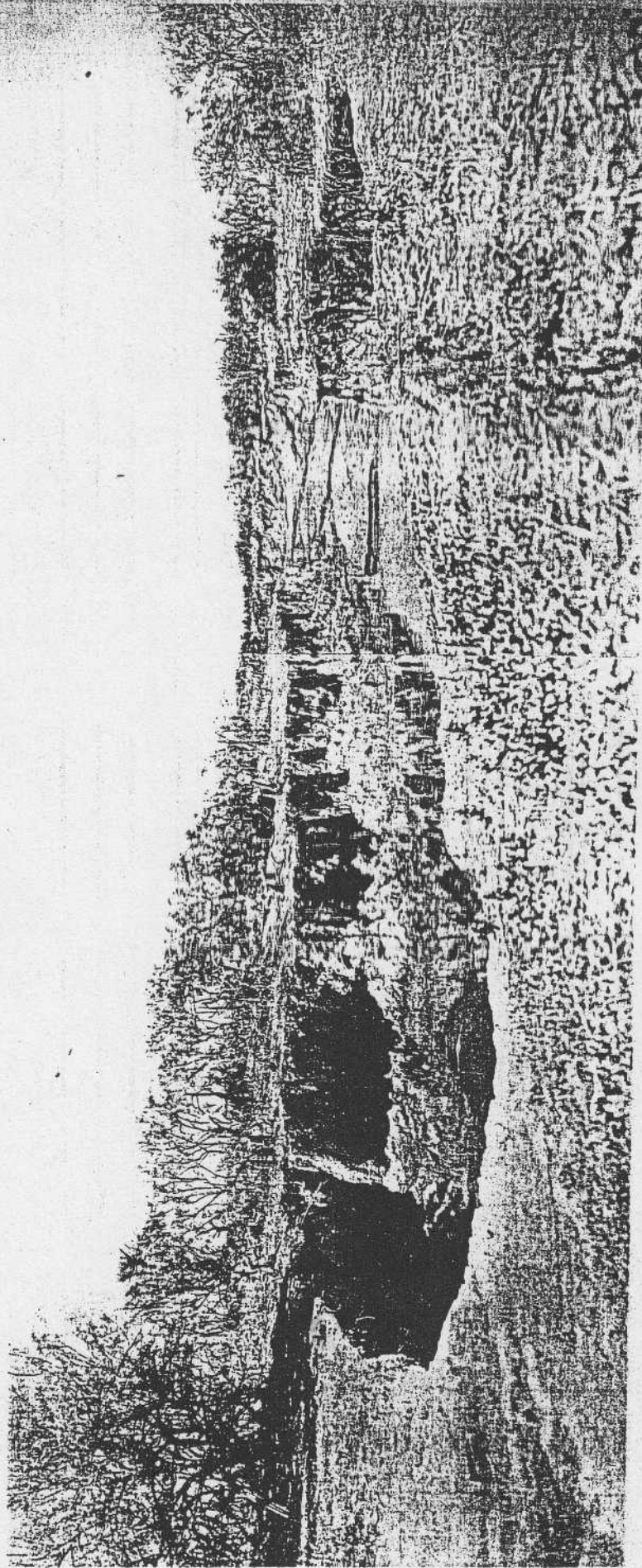
1. El río Pilcomayo en las proximidades de Horqueta 1933. La fotografía se obtuvo el 15 de octubre de 1942, fecha en que la escala hidrométrica del Campamento Central marcó seis centímetros (volumen diario: 17.280 m³). En el lecho del río se ven los lentes de material arcilliforme. El perfil que corresponde a esta ilustración puede consultarse en lámina XXVI.



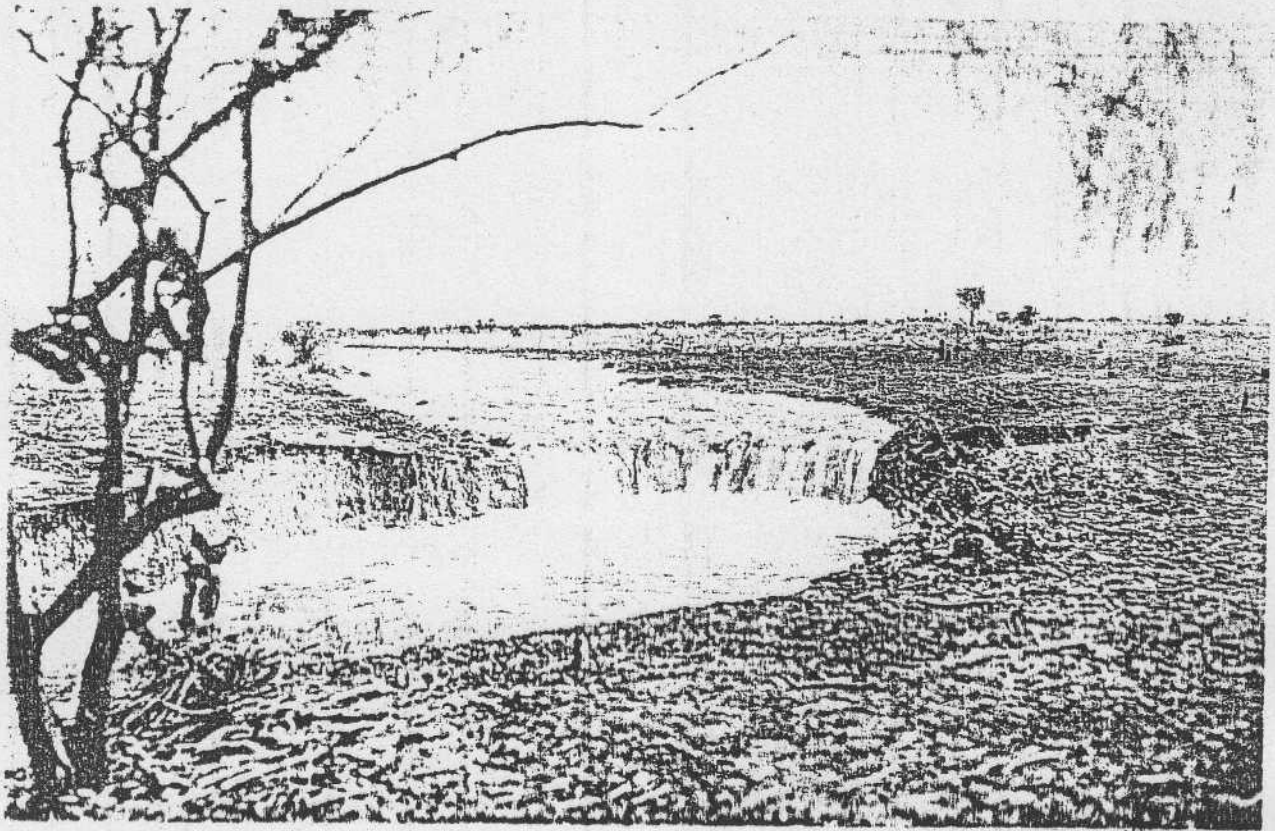
2. Extremidad NW del salitral del Navagán, a 9 kilómetros al SW de La Extranjera. En primer término, los restos del bosque anterior a la existencia del salitral. Al fondo, matorrales de *Meytenus vitis-idaea*, *Julocroton integer* y *Ciclotlepis genistoides* que invaden los espacios libres dejados por ejemplares achaparrados de *Gourliea spinosa*, *Prosopis ruscifolia*, *Mimosa Lorentzii* y *Cercidium australe*. En el plano medio, *Salicornia*.



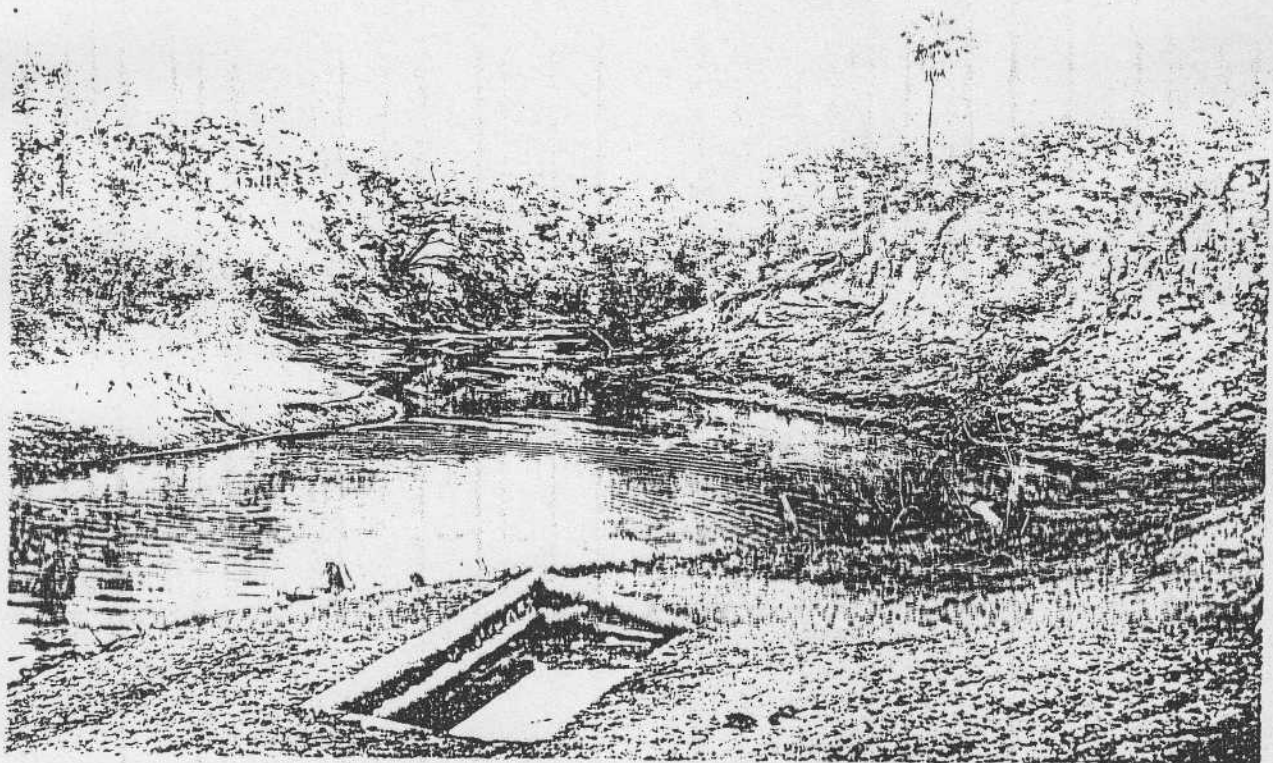
*Costa inundable de La Belta en las inmediaciones del puesto D. Paz.
Vegetación compuesta por Tassora integrifolia.*



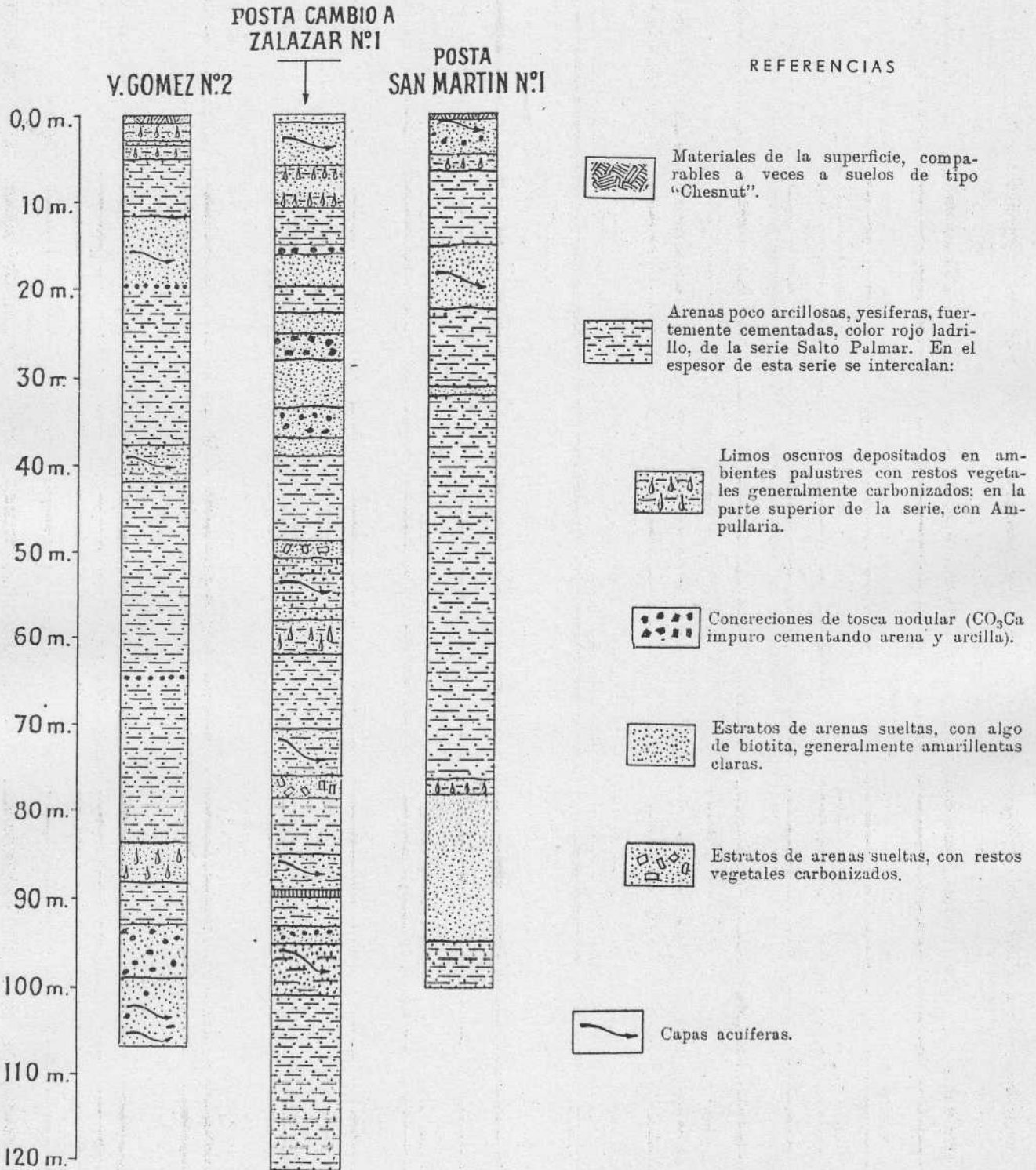
Aspecto del Salto Palmar en época de aguas bajas. Fotografiado desde la costa argentina, mirando hacia el N 60° E. En el plano medio, Fortinoma oculem. Para el perfil véase § 5 en el Capítulo III. Octubre 10 de 1941.

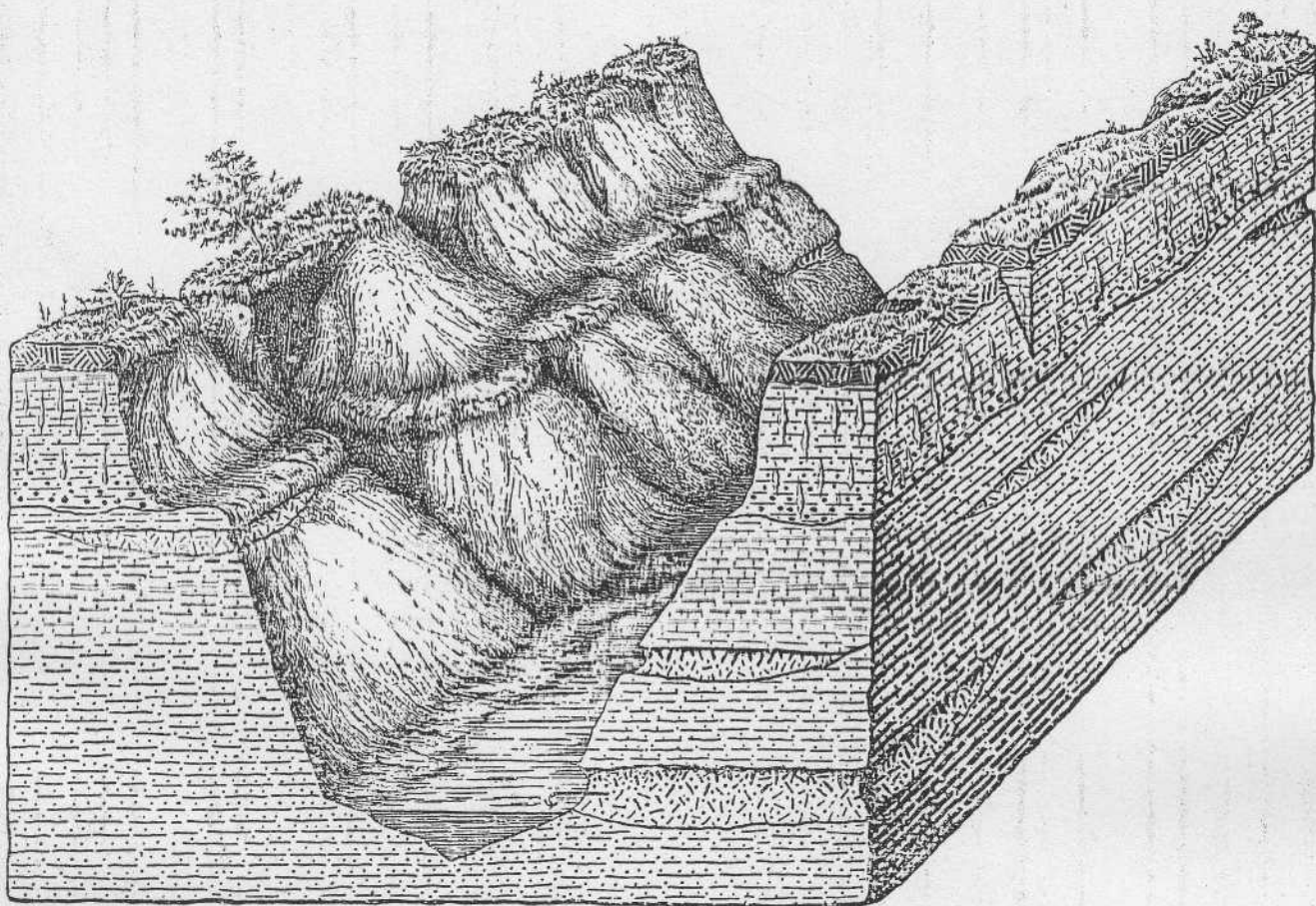


1. Aspecto del Salto Palmar al final de la época de aguas altas, el 1º de junio de 1943. La caída de agua ha retrocedido 799 m a contar desde el lugar que ocupaba en octubre de 1941. Fotografado desde la costa paraguaya, mirando hacia el N 52° W.



2. El "Pilcomayo inferior" a 1,5 km aguas abajo de Estancia Thalmann. En los puntos donde hay lentes arenosas, no yesíferas (a veces también de cenizas volcánicas claras, ácidas), suelen encontrarse aguas subterráneas poco salobres, que se escurren entre esos materiales. Para aprovecharlas, los lugareños construyen depósitos con troncos de palma ("piletas") en los lugares donde afloran dichas aguas. El perfil que corresponde a esta ilustración puede consultarse en Lám. XXXII.





ESQUEMA DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL RIO A LA ALTURA DE ESTANCIA THALMAN

REFERENCIAS



Suelo agrícola (M. 41).



Materiales palustres diatomíferos, oscuros, finos, con *Ampullaria canaliculata* L. En la base, abundantes concreciones de tosca nodular. (M. 35, 42 y 67).



Arenas rojizas, poco arcillosas, yesíferas, del techo de Plioceno (M. 37, 40 y 69).



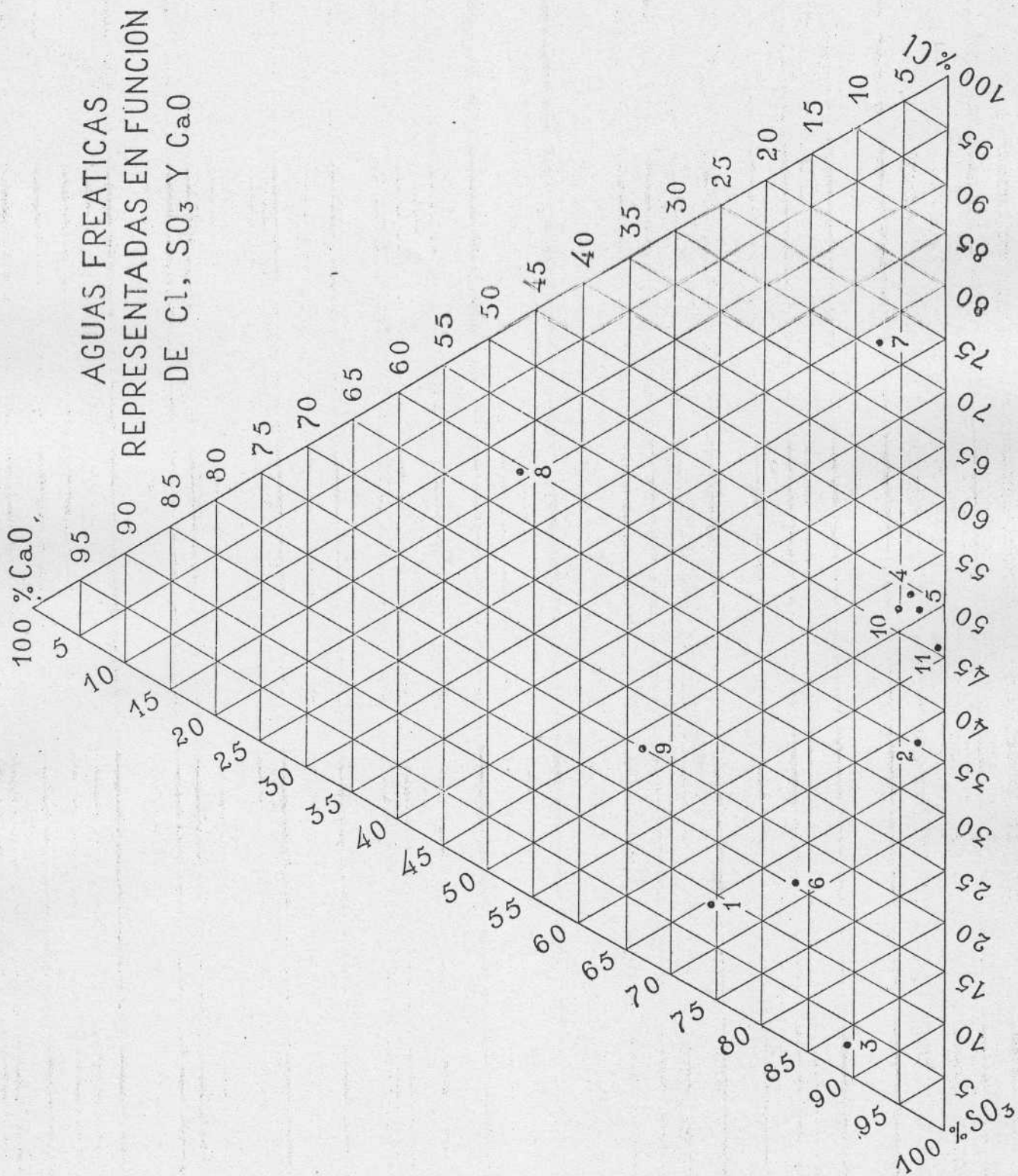
Lentes de ceniza volcánica depositados en cavidades que tuvieron carácter de cuerpos de agua temporarios. En su base hay materiales finos, plásticos, de color verdoso, con abundantes diatomeas (M. 39).

El río no ha alcanzado su perfil de equilibrio. La erosión predomina en forma absoluta; el cauce tiene forma de V y está delimitado por barrancas de pendiente muy pronunciada. Hay desniveles bruscos en el lecho.

La corriente es efluente y a veces aislada con respecto a las aguas subterráneas. Estas corren generalmente por los lentes de ceniza volcánica situados en los niveles inferiores, como lo indica la flecha. En el primer caso la napa freática contribuye a aumentar en forma considerable el volumen, elevando también notablemente la salinidad.

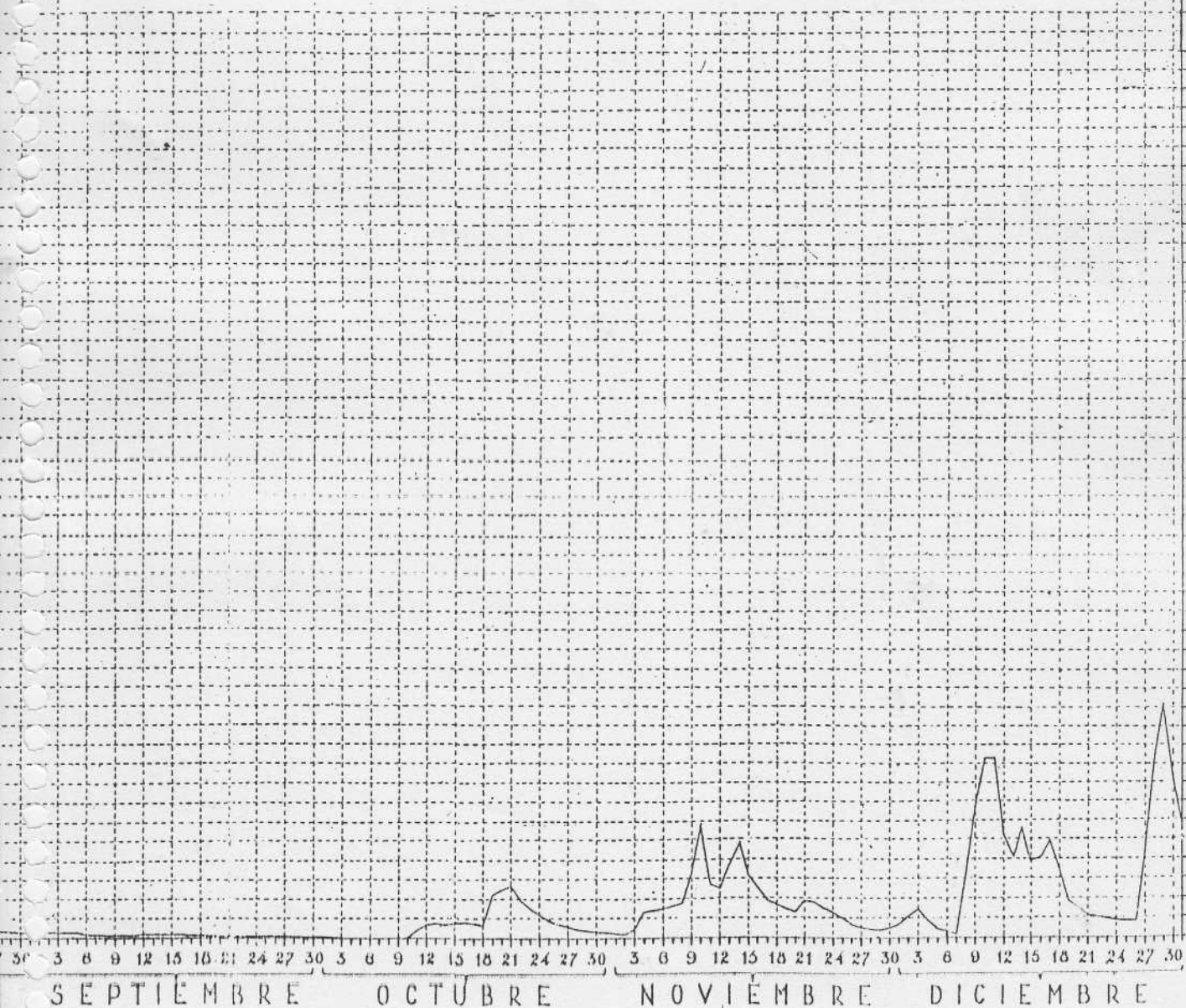
La zona de evaporación está reducida al ancho de la corriente del río, o es muy poco más ancha, pero siempre queda contenida dentro del cauce. Este es estrecho, no divagante, y no está delimitado por albardones.

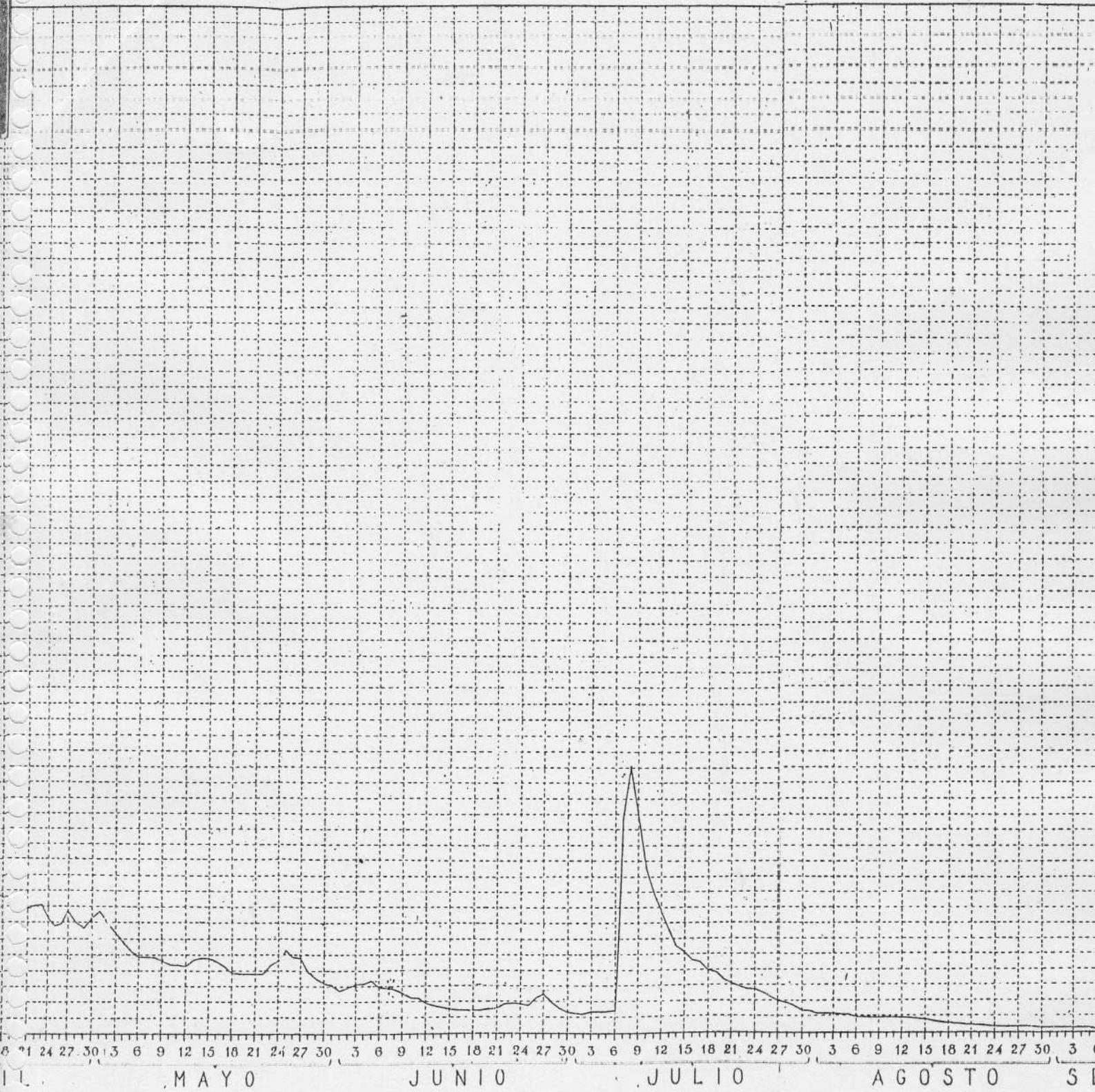
En el esquema no se ha respetado la escala para poder incluir más detalles.



7

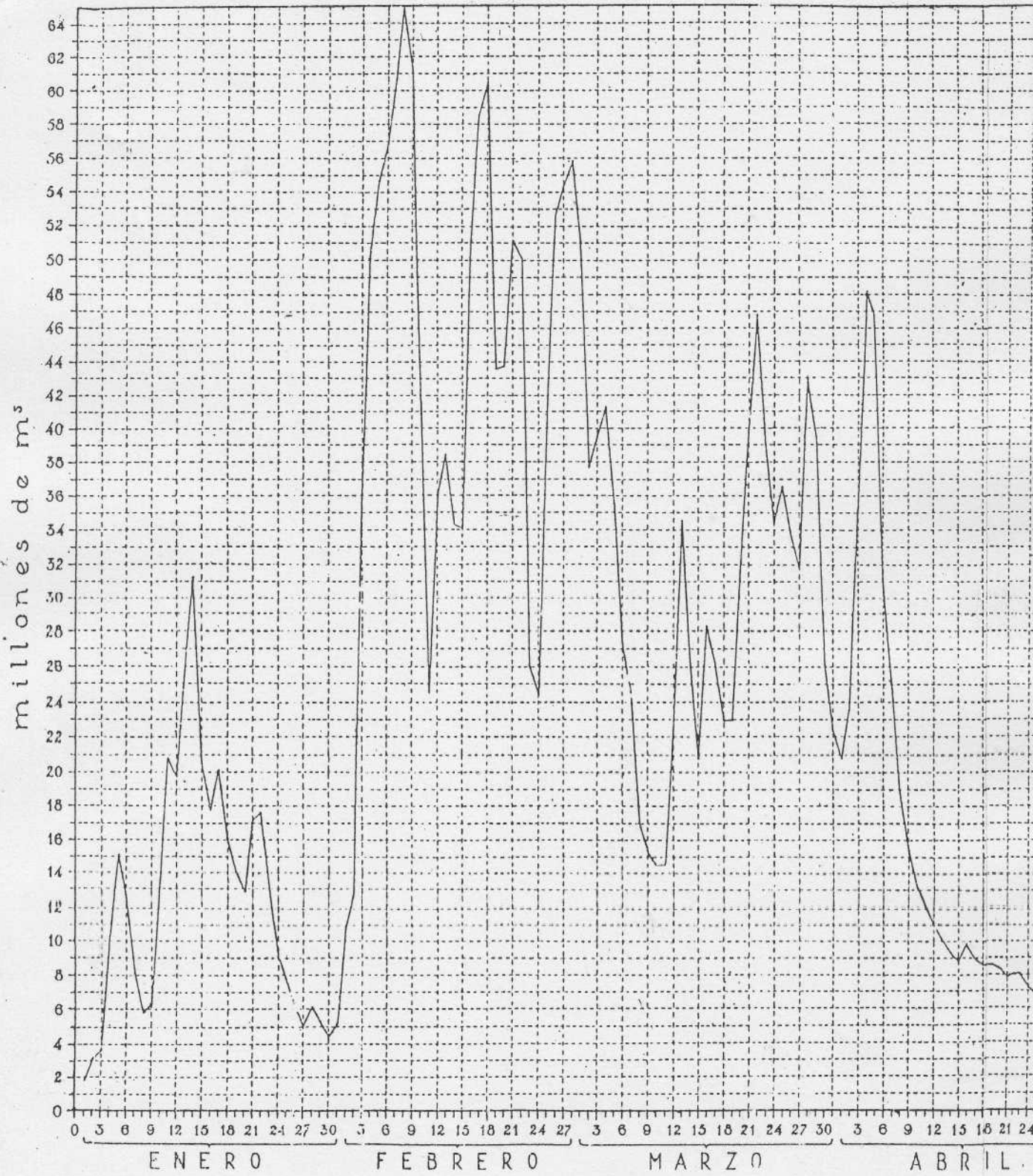
VOLUMEN DIARIO DEL RIO PILCOMAYO
en la Estación de Aforo
Fortín Nuevo Pilcomayo
Año 1941





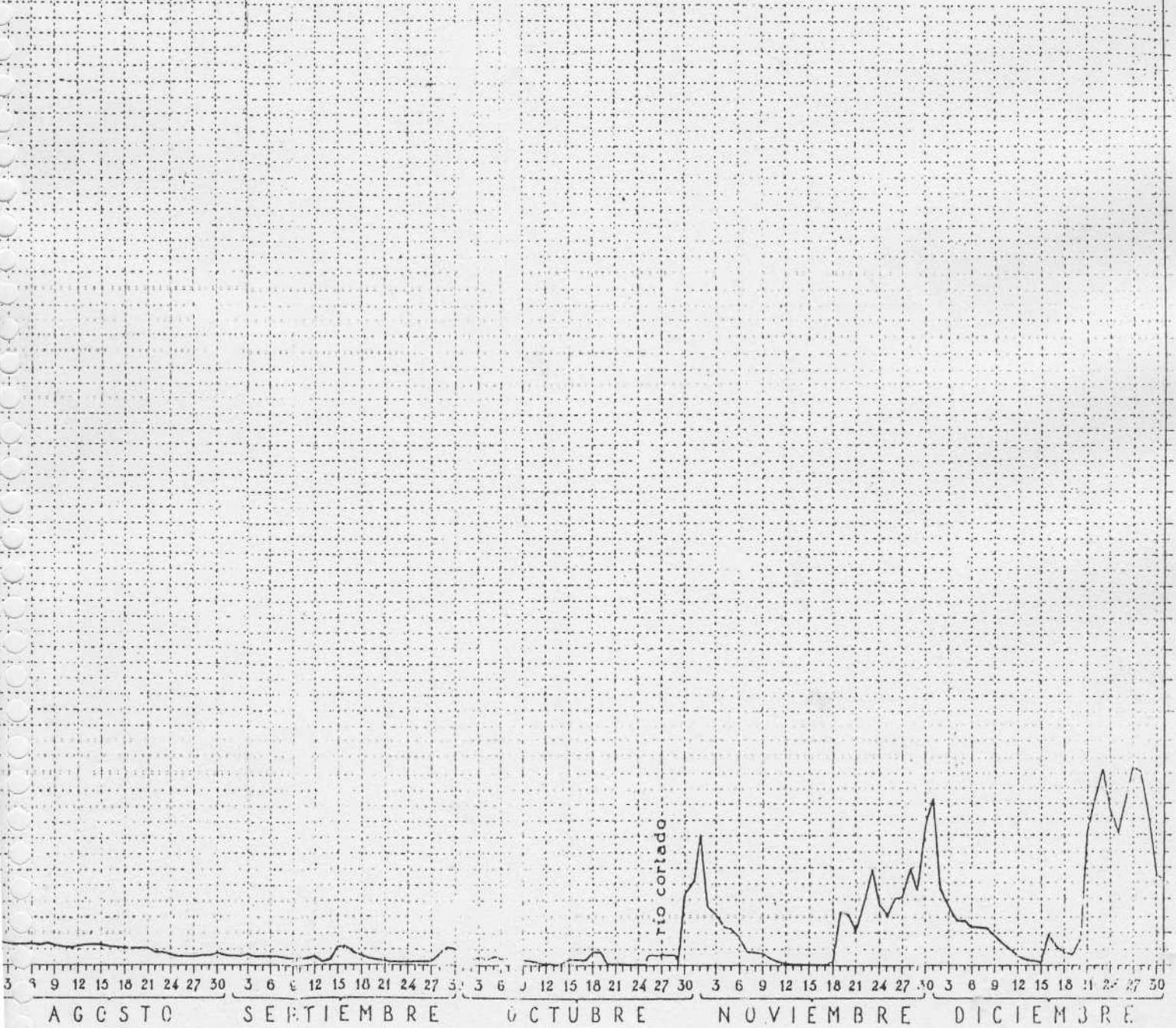
I. RAFAEL CORDINI

LOS RIOS PILCOMAYO EN LA REGION DEL PATIÑO

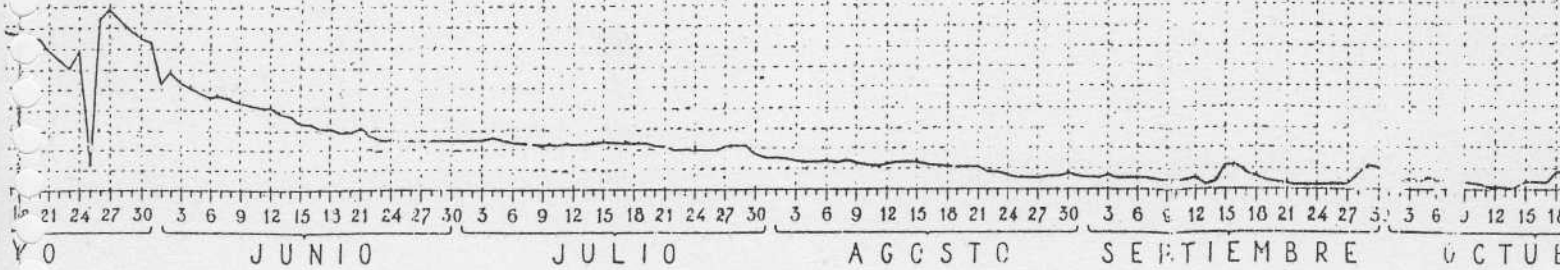


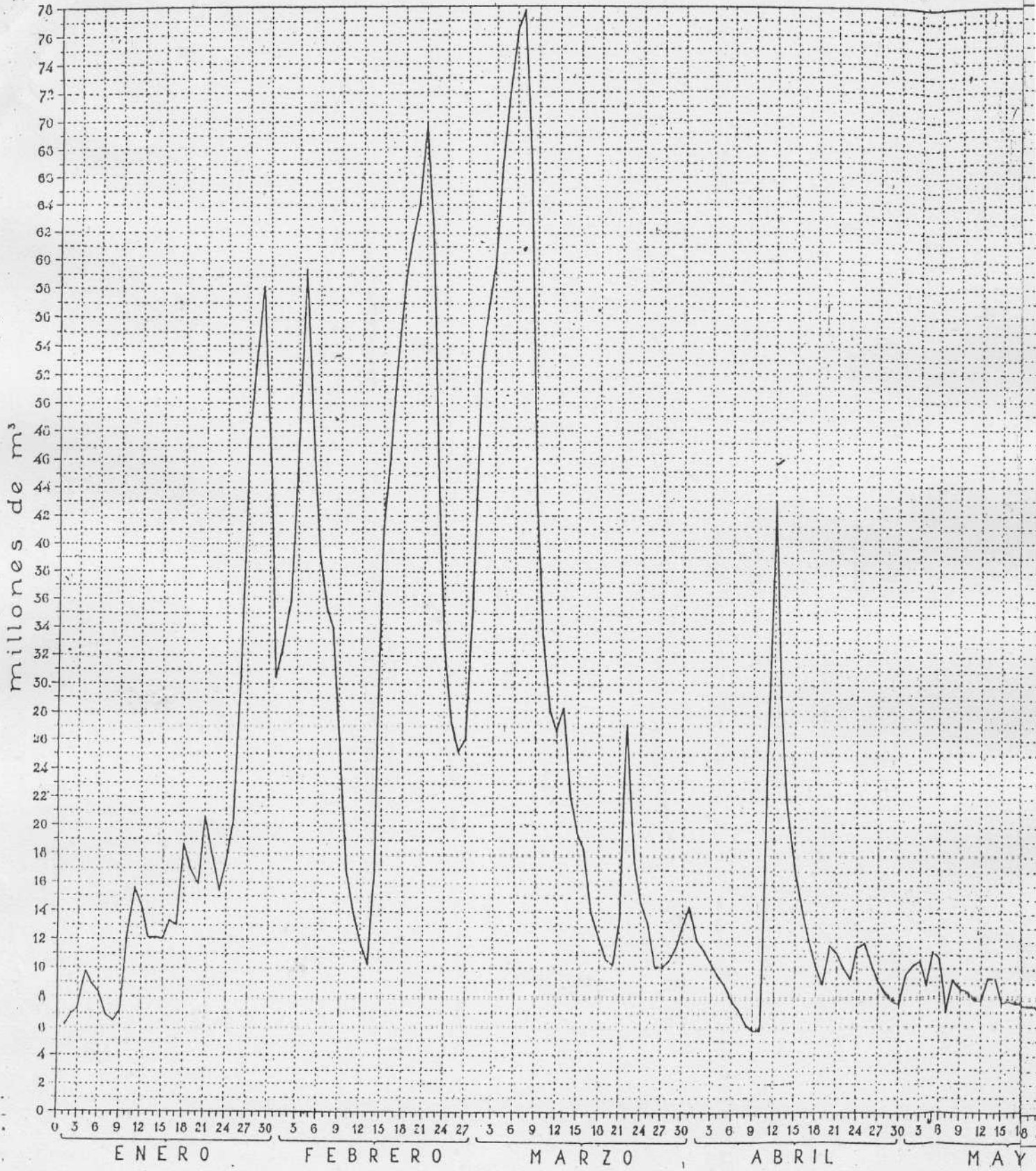
VOLUMEN DIARIO DEL RIO PILCOMAYO
 en la Estación de Aforo
 Fortín Nuevo Pilcomayo

Año 1942



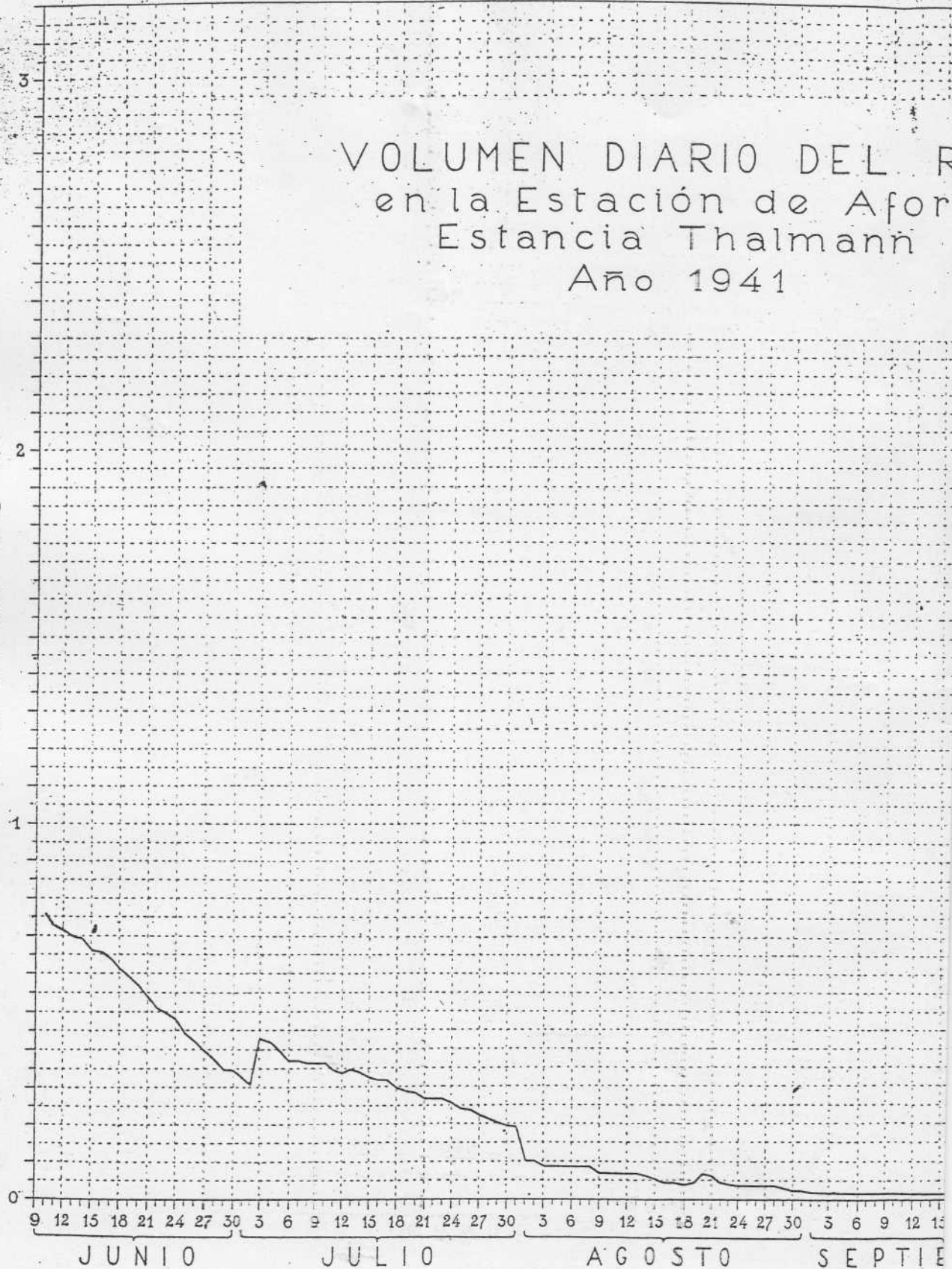
VOLUMEN DIARIO
en la Es
Fortin M

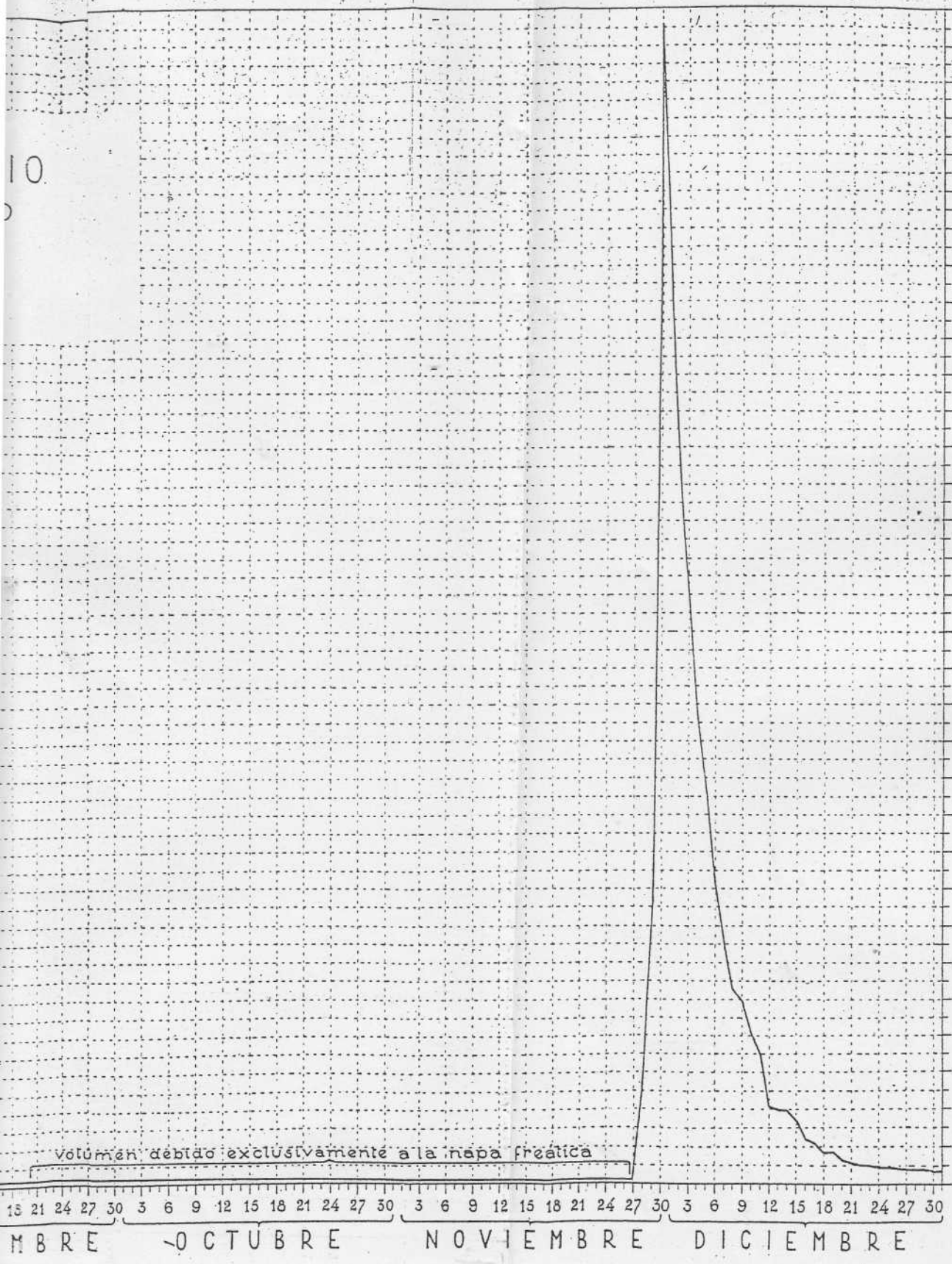




VOLUMEN DIARIO DEL R en la Estación de Aforo Estancia Thalmann Año 1941

millones de m³





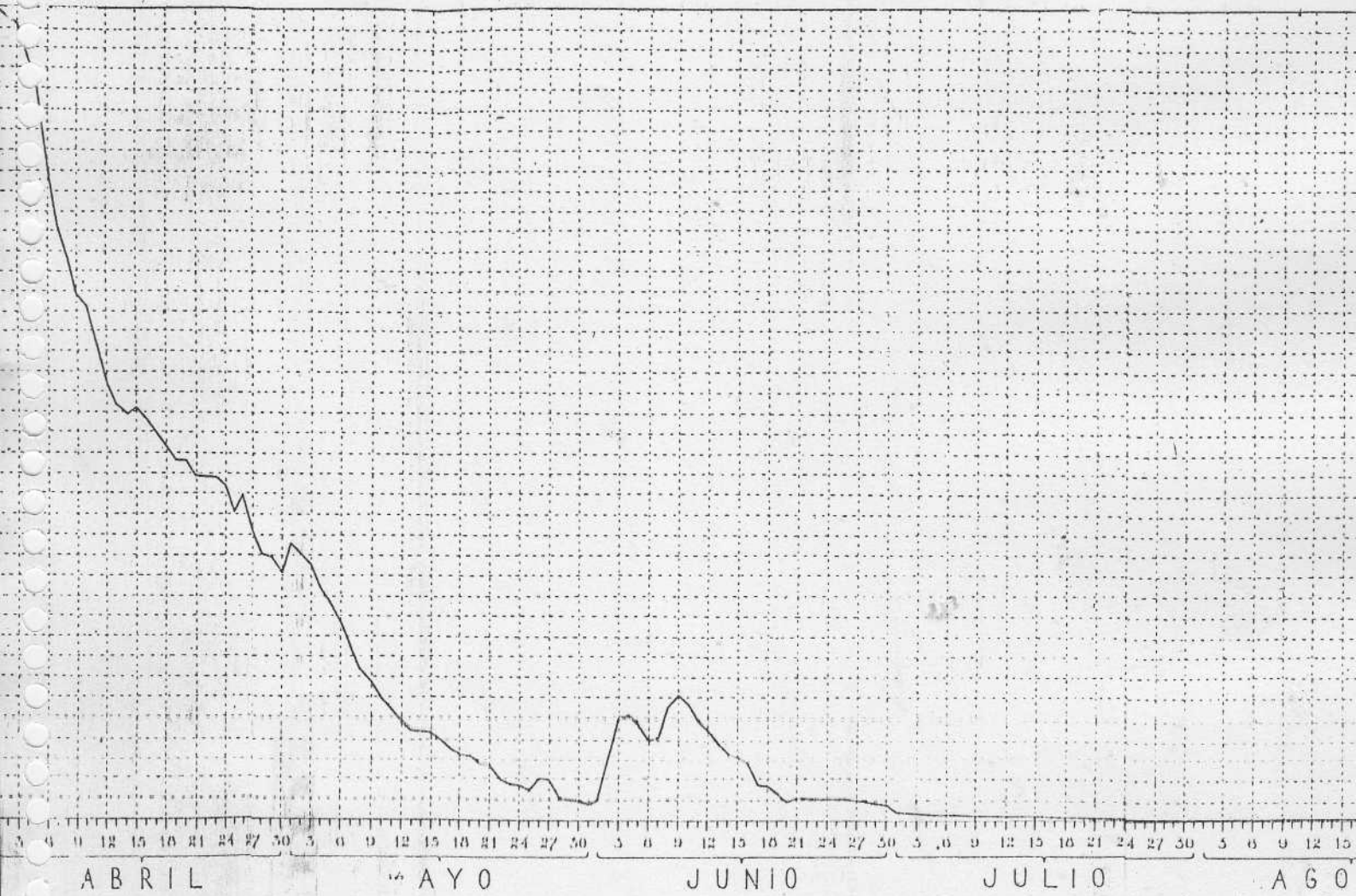
BIBLIOTECA Edmundo C. Drago

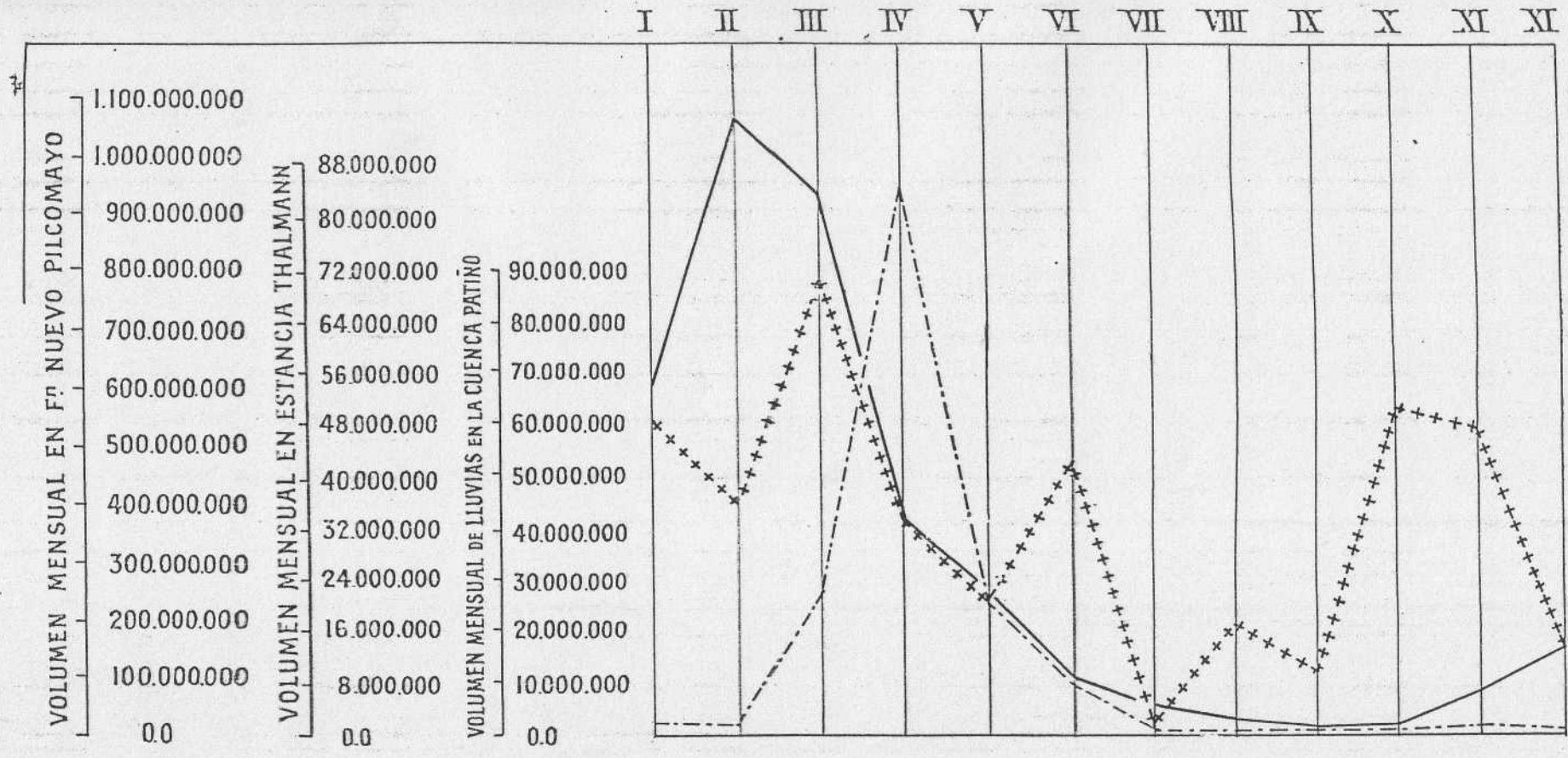
VOLUMEN DIARIO DEL RIO
en la Estación de Aforo
Estancia Thalmann

Año 1942

21 27 30 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30

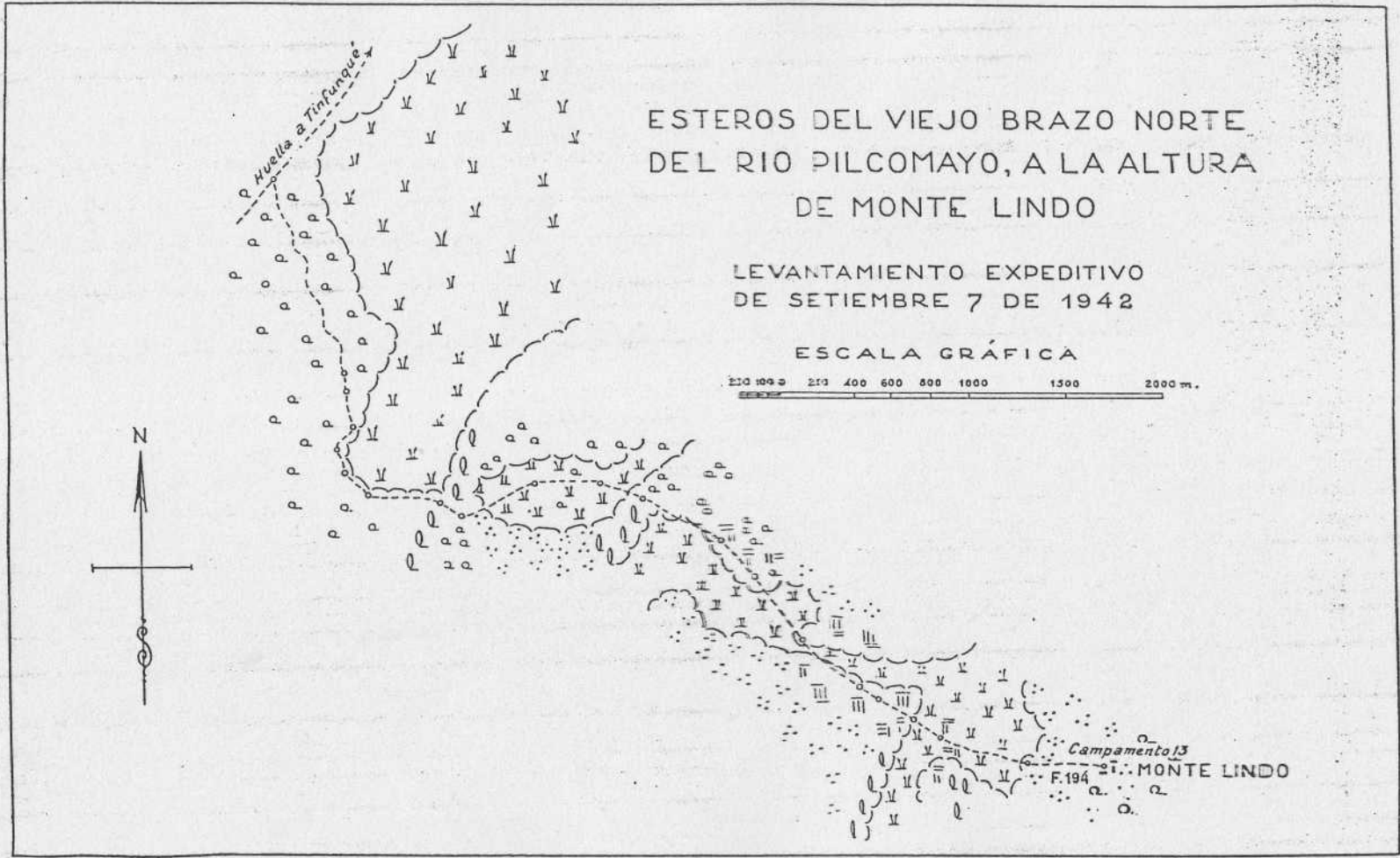
SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE



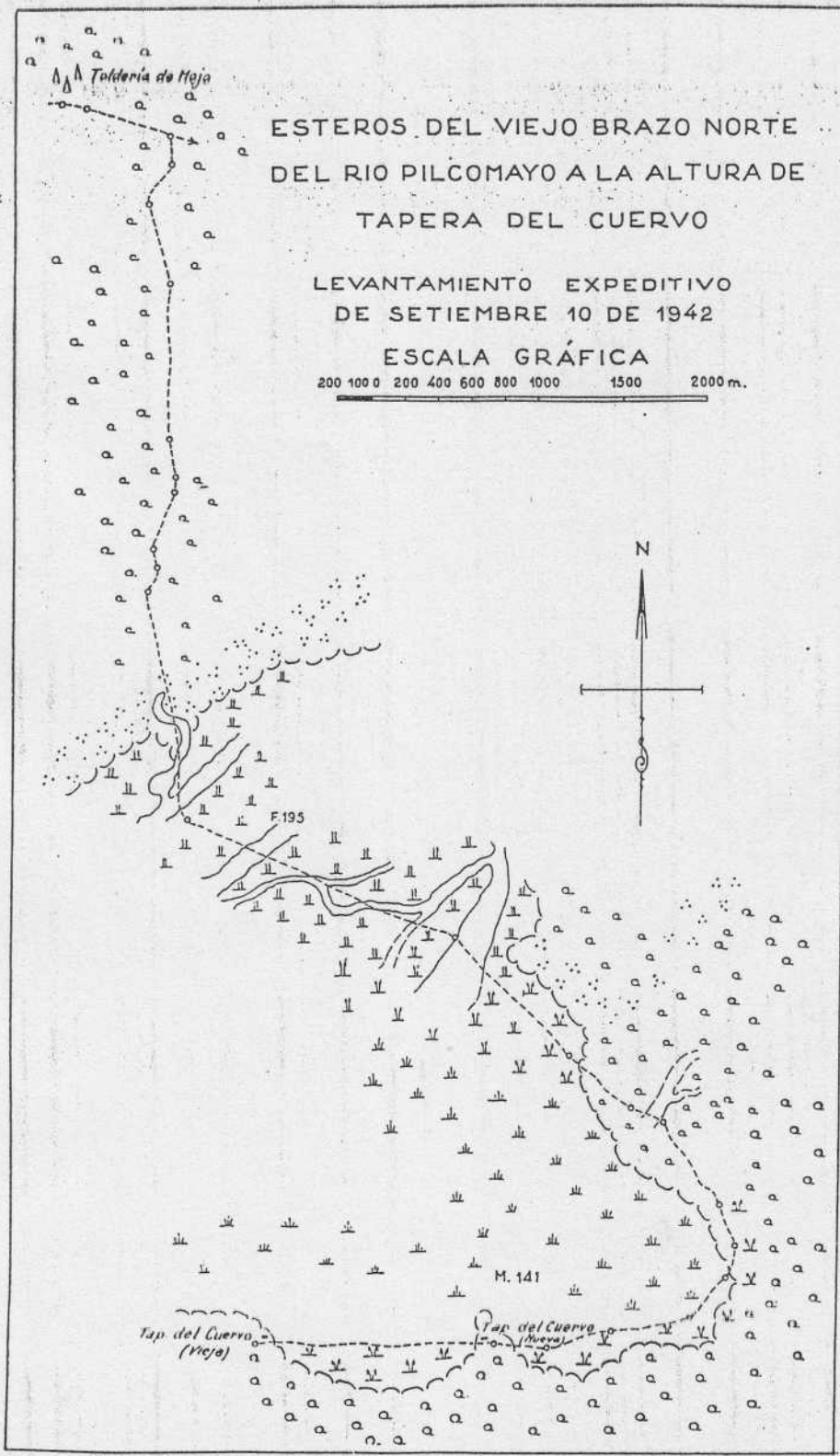


Los meses están indicados con números romanos sobre la abscisa.
 Para hacer posible la comparación se han debido adoptar tres escalas diferentes que, sobre la ordenada, indican millones de metros cúbicos.

La creciente máxima registrada en febrero en Fn. Nuevo Pilcomayo, se produce en Thalmann con un retraso de dos meses. La última no se debe solamente a los desbordamientos del río Pilcomayo; la precipitación pluvial contribuye a ella con un volumen del orden de los 492.000.000 de metros cúbicos.
 A partir de mayo el volumen de las lluvias caídas en la cuenca del Patiño influye muy poco en el nivel del "Pilcomayo inferior". Sólo en octubre - noviembre produce modificación apreciable de dicho nivel.



Impreso en el Taller de Publicaciones de la Dirección de Minas y Geología
Secretaría de Industria y Comercio.

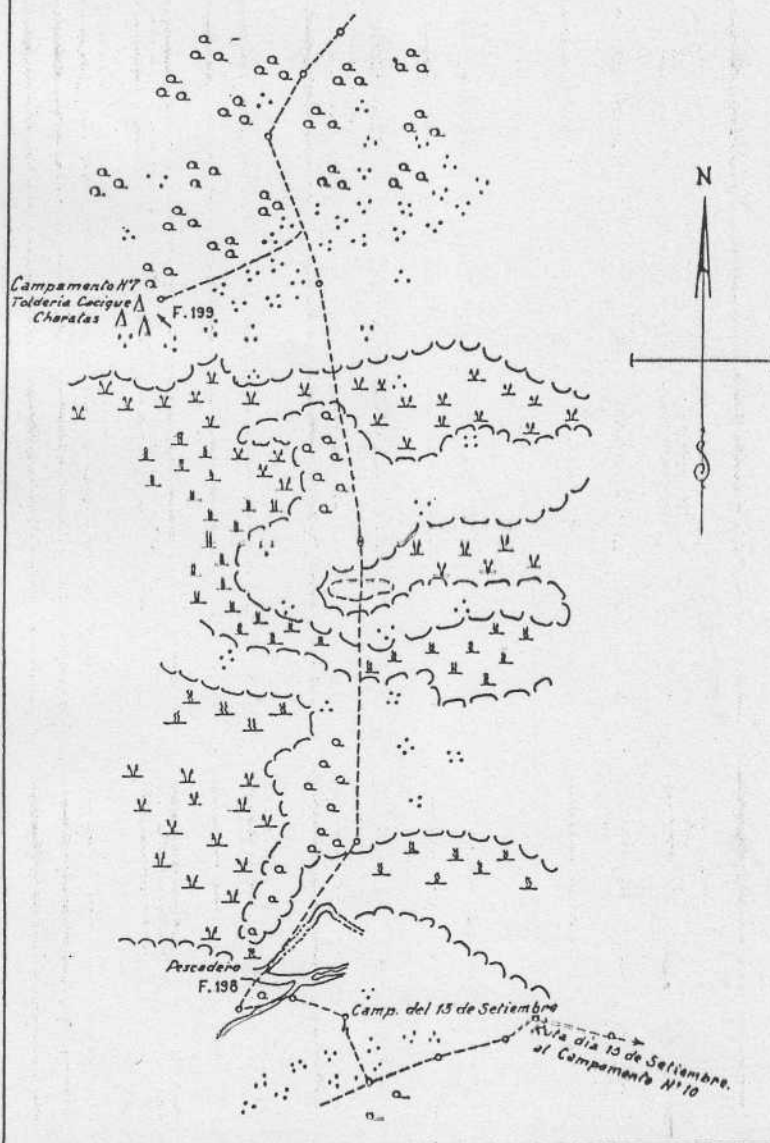


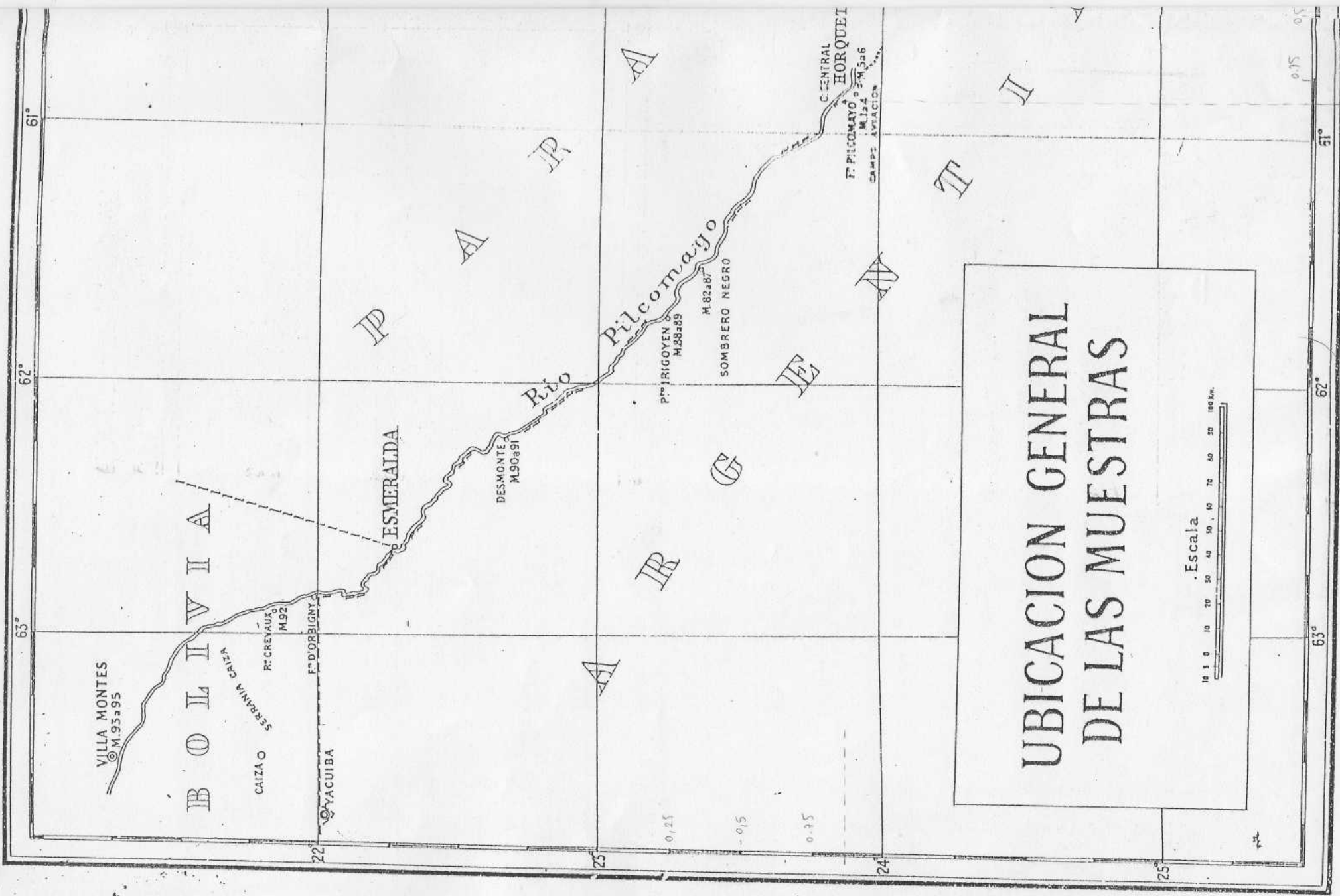
ESTEROS DEL VIEJO BRAZO NORTE DEL
RIO PILCOMAYO A LA ALTURA DEL
CAMPAMENTO N° 7

LEVANTAMIENTO EXPEDITIVO DE SETIEMBRE 14 - 1942

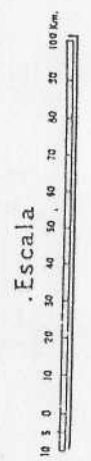
ESCALA GRÁFICA

200 100 0 200 400 600 800 1000 1500 2000 m.





UBICACION GENERAL
DE LAS MUESTRAS



0.15 0.5

51

62°

63°

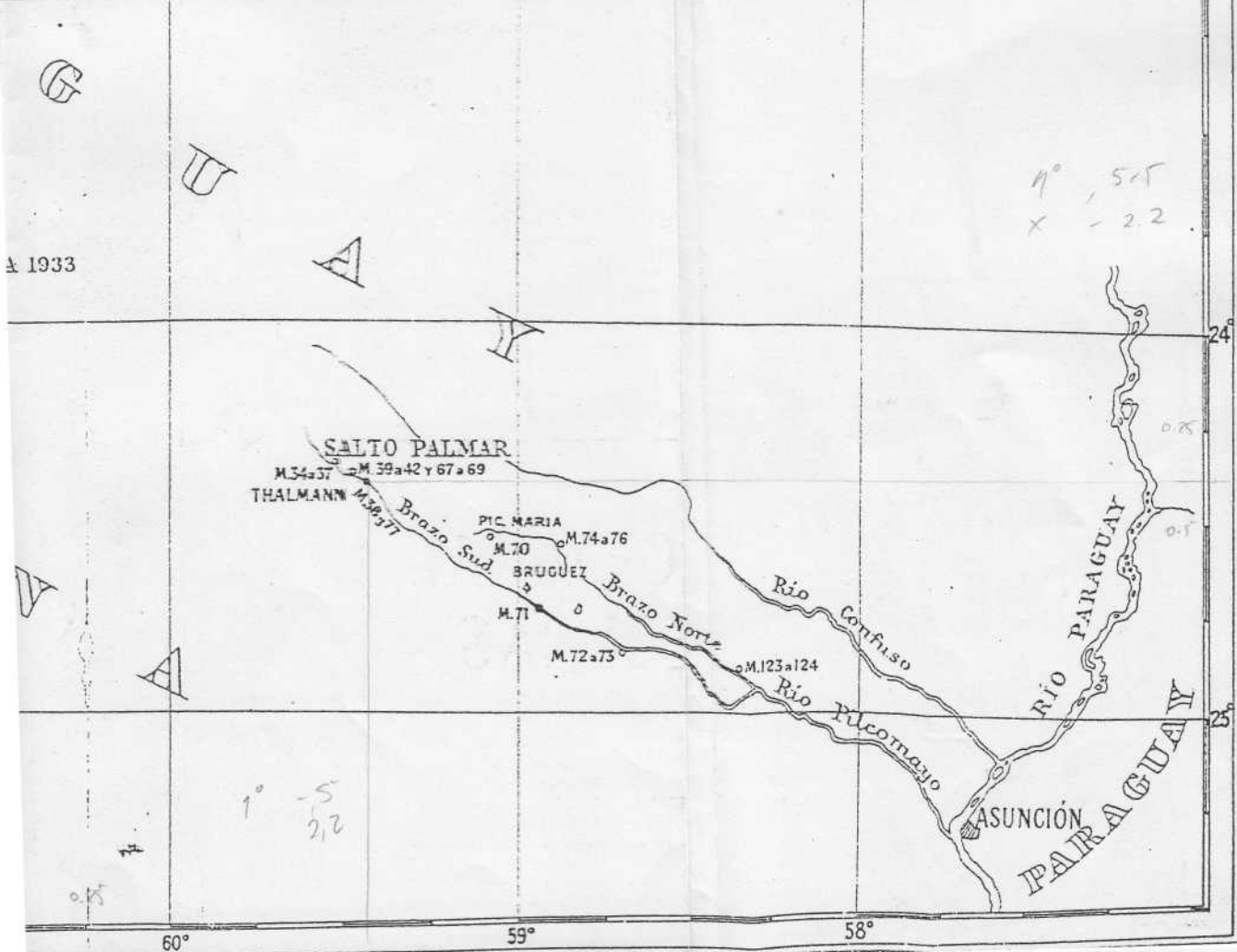
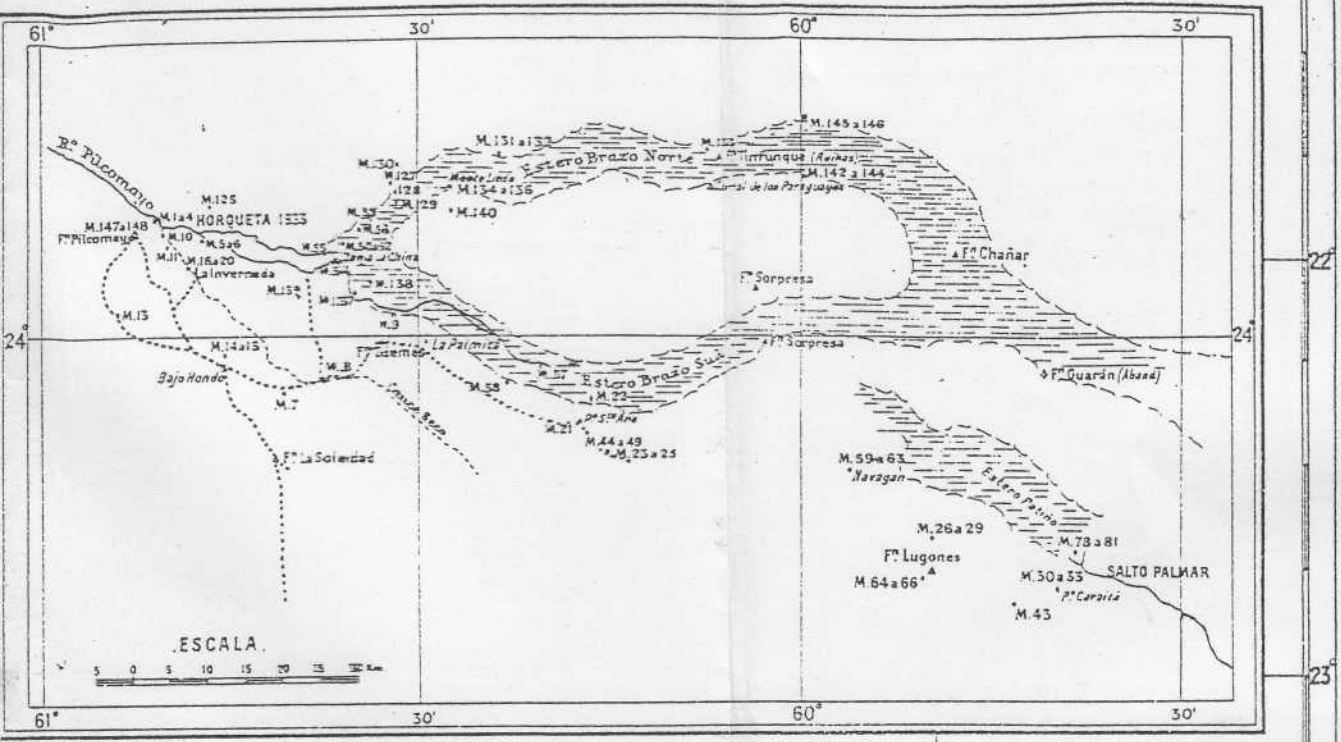
25

24

22

LOS RIOS PRESENTAN EN LA REGION DEL TAIANO

DETALLE DE LA ZONA EN LITIGIO (DESDE HORQUETA 1933 A SALTO PALMAR)

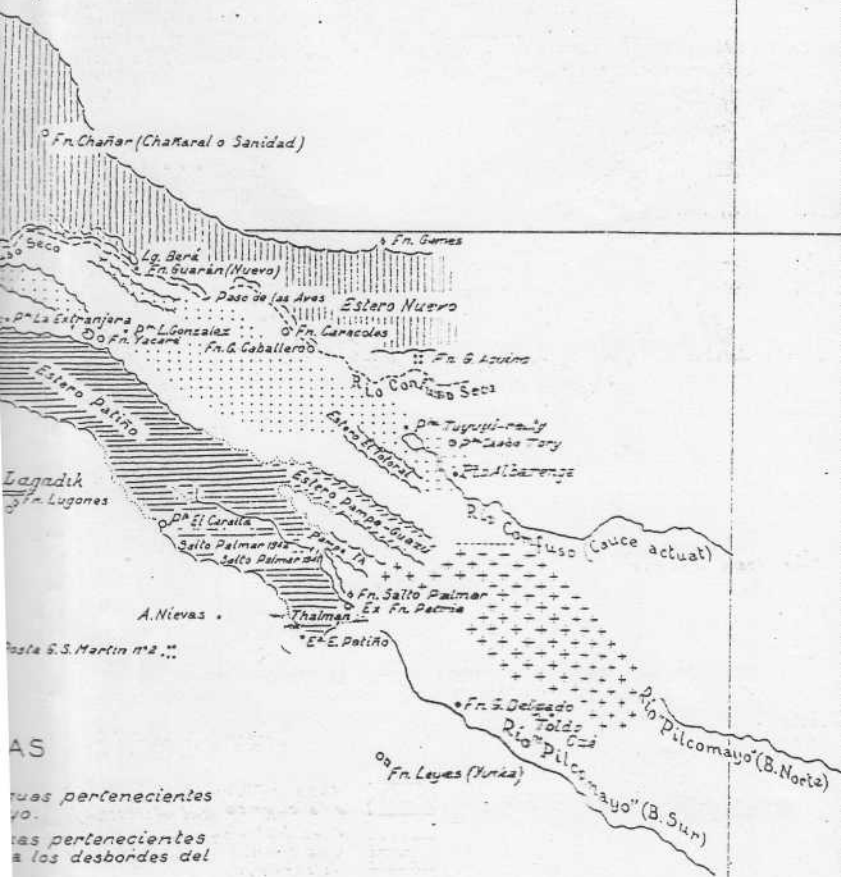


GRÁFICA ACTUAL

MITIGIO

(Palmar)

CA
0 20 40 45 Km.



24

25

AS

guas pertenecientes
yo.

as pertenecientes
a los desbordes del

a cuenca cuyas
Confuso.

cuenca cuyas
azo Norte del

e aún influyen

no influyen

medidas (Inst.

La Sección Comercial e Industrial de la Subdirección de Minas atiende consultas del público, y suministra informaciones y datos de carácter minero, comercial e industrial.

Las secciones técnicas de la Subdirección de Geología realizan gratuitamente la clasificación de minerales y rocas, e informan a los interesados sobre determinaciones y ensayos cualitativos de muestras presentadas personalmente o enviadas del interior, y en los casos que estiman que hay real conveniencia les aconsejan solicitar el correspondiente análisis químico.

La Dirección publica anualmente la Estadística de Petróleo, con todos los datos referentes a la producción nacional. Precio del ejemplar: \$ 0,50 m/n.