

08530



COLONIZACION "EL PORTEMITO" (2da. etapa) FORMOSA
ESTUDIO Y PROGRAMA DE COLONIZACION PARA
UN AREA DE SETENTA MIL HECTAREAS

2º INFORME PARCIAL:

- Clima
- Suelos
- Aguas Superficiales
y Subterráneas
- Avance de las tareas de
los otros Estudios que
integran el Programa

Marzo 1970

ALBERTO SOLA Y ASOCIADOS S.A.
SUDCONSULT S.C.A.

Buenos Aires, marzo 4 de 1970.

Al señor
Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones,
Lic. Pedro Enrique Andrieu
San José y Alsina
Presente.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted en representación del Consorcio de firmas adjudicatario del estudio correspondiente al "Llamado N°2, Concurso N°11-1969" caratulado: COLONIZACION "EL PORTEÑITO" (2da. etapa) ESTUDIO Y PROGRAMA DE COLONIZACION PARA UN AREA DE 70.000 Has., con el objeto de presentar el informe vinculado a los estudios de Clima, Suelos, Aguas Superficiales y Subterráneas.

Acompaño a éste un suscinto informe relativo al avance de las tareas del resto de estudios que integran el programa.

Por lo tanto, mediante el informe citado se da cumplimiento a lo establecido en la cláusula Décimo Sexta del Contrato de Obra.

Con tal motivo, saludo a usted muy atentamente.



ALBERTO SOLA
por Alberto Sola y Asociados S. A.
y Sudconsult S. C. A.

Ordenamiento del presente informe.

Este informe está integrado por tres capítulos: 1. Clima, 2. Suelos y 3. Aguas Superficiales y Subterráneas, precedidos por un índice General.

Cada Capítulo está integrado por las siguientes partes: Índice, Introducción, Texto, Bibliografía, y Anexos. En esta última parte se encuentran incluidos los Cuadros, Gráficos, Figuras y Mapas que se consideran indispensables complementos del texto.

	Página
CLIMA	
INDICE	
INTRODUCCION	
Las condiciones geográficas de la zona	
SECCION I	
Consideraciones metodológicas	I-1
SECCION II	
Las estaciones meteorológicas y pluviométricas utilizadas en el presente análisis climático	I-4
SECCION III	
La circulación atmosférica en el Norte Argentino	I-5
SECCION IV	
Las condiciones climáticas medias y extremas en la zona de colonización	I-8
1. Precipitación	I-8
2. Temperatura y humedad	I-10
3. Balance hídrico	I-11
4. Nubosidad, Radiación y Viento	I-12
SECCION V	
Accidentes climáticos	I-14
1. Heladas	I-14
2. Granizo	I-14
3. Tormentas eléctricas	I-15
4. Temporales	I-15
5. Nieblas	I-16
6. Sequías e inundaciones	I-16
SECCION VI	
Las condiciones bioclimáticas	I-19

INDICE (continuación)

Página

SECCION VII

Clasificación del Clima

I-22

BIBLIOGRAFIA

I-23

SUELOS.

INDICE

INTRODUCCION

2.1. GEOLOGIA REGIONAL	2/1
2.2. GENESIS DE LOS SUELOS	2/2
2.3. GRUPOS DE SUELOS IDENTIFICADOS	2/5
2.3.1. Castaño rojizos	2/5
2.3.2. Planosoles	2/6
2.3.3. Glei sub-húmicos	2/7
2.3.4. Halomórficos	2/8
2.3.4.1. Solonetzicos	2/8
2.3.4.2. Solonchalk	2/9
2.3.4.3. Suelos salinos degradados	2/10
2.3.5. Azonales o Aluviales	2/10
2.4. LAS CLASES UTILITARIAS Ó DE APTITUD DE SUELOS.	
2.4.1. Clase II	2/12
2.4.1.1. Perfil representativo	2/12
2.4.1.2. Factores limitantes	2/13
2.4.1.3. Aptitud agrícola	2/13
2.4.2. Clase III	2/13
2.4.2.1. Perfil representativo	2/14
2.4.2.2. Factores limitantes	2/15
2.4.2.3. Aptitud agrícola	2/15
2.4.3. Clase IV	
2.4.3.1. Perfil representativo	2/15
2.4.3.2. Factores limitantes	2/16
2.4.3.3. Aptitud agrícola	2/17
2.4.4. Clase V	
2.4.4.1. Perfil representativo	2/17
2.4.4.2. Factores limitantes	2/18
2.4.4.3. Aptitud agrícola	2/19
2.4.5. Clase VI.	
2.4.5.1. Perfil representativo	2/19
2.4.5.2. Factores limitantes	2/20
2.4.5.3. Aptitud agrícola	2/20
2.4.6. Clase VII	2/20
2.4.6.1. Perfil representativo	2/20

2.4.6.2.	Factores limitantes	2/21
2.4.6.3.	Aptitud agrícola	2/22
2.4.7.	Superficie aproximada que ocupan, dentro del área seleccionada del campo "El Portezito", cada una de las Clases de Suelos identificadas	2/22
2.5.	VALORACION COMPARADA DE LA APTITUD AGRICOLA DE LOS SUELOS DE CADA CLASE	2/22
2.5.1.	Porcentaje de suelo cultivable anualmente	2/23
2.5.2.	Valor relativo de la producción	2/23
2.5.3.	Incidencia de los factores limitantes	2/24
2.6.	TECNOLOGIA DE LOS SUELOS	2/25
2.6.1.	Manejo de suelos	2/25
2.6.1.1.	Erosión del suelo	2/26
2.6.1.2.	Control de la erosión	2/28
2.6.1.3.	Degradación y agotamiento de los suelos	2/28
2.6.1.4.	Conservación de la materia orgánica	2/29
2.6.1.5.	Conservación del agua	2/30
2.6.1.6.	Empleo de fertilizantes	2/31
2.7.	ADAPTACION DE CULTIVOS A LAS CONDICIONES EDAFICAS	2/32
2.7.1.	Maíz	2/32
2.7.2.	Sorgo granífero	2/33
2.7.3.	Girasol	2/33
2.7.4.	Algodón	2/34 ✓
2.7.5.	Soja	2/35
2.7.6.	Maní	2/35
2.7.7.	Alfalfa	2/35
2.7.8.	Sorgos forrajeros	2/36
2.7.9.	Tréboles	2/36
2.7.10.	Gramíneas forrajeras	2/36
2.7.11.	Otros cultivos	2/36
2.7.12.	Síntesis de la aptitud de los suelos	2/37
2.8.	ROTACIONES	
2.8.1.	En suelos de Clase II	2/38
2.8.2.	En suelos de Clase III	2/39
2.8.3.	En suelos de Clase IV	2/39

BIBLIOGRAFIA

INDICE

INTRODUCCION

3.1. INVESTIGACIONES ANTERIORES	3/1
3.2. GEOLOGIA REGIONAL EN RELACION CON LOS RECURSOS HIDRICOS	3/1
3.3. HIDROGRAFIA	3/3
3.4. RASGOS CLIMATICOS	3/5
3.5. LOS SUELOS	3/7
3.6. VEGETACION	3/8
3.7. AGUAS SUBTERRANEAS	3/9
3.7.1. Generalidades sobre las capas freá ticas y confinadas	3/9
3.7.2. Reserva de agua subterránea	3/10
3.7.2.1. Análisis mecánico de los sedimentos portadores de agua	3/12
3.7.2.2. Recarga de los acuíferos	3/13
3.8. PROSPECCION GEOELECTRICA	3/14
3.8.1. Representación gráfica de los elec- trosondeos y su significado	3/14
3.8.2. Interpretación de los resistigramas	3/17
3.8.3. Correlación entre estratigrafía y electrosondeos	3/19
3.8.4. Análisis de las aguas	3/24
3.9. CONCLUSIONES	3/26
3.10. RECOMENDACIONES	3/28
3.10.1. Pozo - Represa	3/28
3.10.1.1. Lugar donde debe insta larse la aguada	3/28
3.10.1.2. Desmonte	3/29
3.10.1.3. Represa	3/29
3.10.1.4. Canales o zanjias	3/30
3.10.1.5. Pozos	3/30

	Página
3.10.2. Activación del arroyo Porteño	3/32
3.10.3. Acueducto	3/32
3.10.4. Aljibes	3/33

BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O 1

C L I M A

I N D I C E

CLIMA

INDICE

INTRODUCCION

Las condiciones geográficas de la zona

SECCION I

Consideraciones metodológicas

I-1

SECCION II

Las estaciones meteorológicas y pluviométricas
utilizadas en el presente análisis climático

I-4

SECCION III

La circulación atmosférica en el Norte Argentino

I-5

SECCION IV

Las condiciones climáticas medias y extremas en
la zona de colonización

I-8

1. Precipitación

I-8

2. Temperatura y humedad

I-10

3. Balance hídrico

I-11

4. Nubosidad, Radiación y Viento

I-12

SECCION V

Accidentes climáticos

I-14

1. Heladas

I-14

2. Granizo

I-14

3. Tormentas eléctricas

I-15

4. Temporales

I-15

5. Nieblas

I-16

6. Sequías e inundaciones

I-16

SECCION VI

Las condiciones bioclimáticas

I-19

INDICE (continuación)

Página

SECCION VII

Clasificación del Clima

I-22

BIBLIOGRAFIA

I-23

CAPITULO 1

CLIMA

EL CLIMA DE LA ZONA DE COLONIZACION EN LA
PROVINCIA DE FORMOSA, CUYO CENTRO ESTA
SITUADO EN 25° LAT. SUD y 59°30' LONG.
OESTE APROXIMADAMENTE.

INTRODUCCION

LAS CONDICIONES GEOGRAFICAS DE LA ZONA

La zona en estudio, cuyo centro está situado a 25° de Latitud Sud y 59°30' de longitud Oeste aproximadamente, pertenece a la región subtropical.

Abarca una superficie de 283.000 hectáreas, con una elevación media estimada en 100 m. sobre el nivel del mar. Las diferencias de nivel en el terreno, aunque escasas, logran influenciar por cierto la temperatura mínima y, en consecuencia, el régimen de heladas.

Hecha esta salvedad, se puede decir que la zona carece de accidentes geográficos de importancia meteorológica, tal como en el caso de la Gran Llanura Chaqueña a la que pertenece.

Por lo tanto no pueden presentarse singularidades en los campos de los elementos climáticos, cuando están dadas las condiciones meteorológicas que favorecen el desarrollo del tiempo autóctono, y tampoco, cuando predomina la componente advectiva del clima, ya que las masas aéreas tienen libre acceso a la misma desde todas las direcciones.

SECCION I

CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

En la zona de estudio no han funcionado estaciones meteorológicas ni tampoco puestos pluviométricos, cuyos registros puedan cumplir con las exigencias mínimas para su análisis del clima, en lo que a la longitud y calidad de las series se refiere.

Dada esta situación, el único método objetivo de determinar los valores correspondientes a los diversos parámetros de los elementos climatológicos más importantes consiste en la interpolación por medio del análisis de los campos climáticos respectivos correspondientes a una región que contiene en su centro la zona de estudio.

Dicha región debe ser lo suficientemente extendida para excluir la más remota posibilidad de errores de contorno en la zona de referencia.

En el caso que nos ocupa, dicho procedimiento arroja valores altamente confiables y mucho más exactos que los que se obtendrían de series heterogéneas de estaciones de escasa categoría, mediante el cálculo directo, ya que están dadas todas las condiciones climatológicas para su perfecta aplicación: campos climáticos continuos en una llanura meteorológicamente casi perfecta.

Ahora bien, se analizaron detalladamente los campos climáticos mensuales y anuales, previa reducción de los valores estadísticos al período 1931-60, de los elementos y parámetros que a continuación se indican y correspondientes a una región, cuya dimensión puede apreciarse en la Figura 1:

Precipitación 13 mapas, Frecuencia de precipitación igual o superior a 0.1 mm (13), Temperatura máxima (13), Temperatura media (13), Temperatura mínima (13), Tensión de vapor (13), y Tormentas eléctricas (13); en total 97 mapas.

Una vez interpolados los valores correspondientes a la zona de estudio, se obtuvieron por cálculo parámetros adicionales de los que vale mencionar en este lugar solamente la humedad relativa, la amplitud térmica diaria media, la temperatura equivalente y los correspondientes al balance hídrico.

El método descrito no es aplicable para la determinación de

los valores extremos, razón por la cual se asentaron en los diferentes cuadros los correspondientes a las estaciones meteorológicas de Las Lomitas y Tacaagle que son las más cercanas a la zona de colonización, como puede apreciarse en la Figura 1.

En cada caso se indicaron el período y la fuente.

En otros casos fué necesario efectuar los análisis y cómputos respectivos en base al período máximo de observaciones simultáneas en ambas estaciones (1951-67). Así se determinaron las Temperaturas máximas y mínimas absolutas, la frecuencia de días con cielo claro y cubierto, la velocidad escalar del viento y la frecuencia de días con granizo y niebla.

A los fines de análisis bioclimático se computaron para Las Lomitas y Tacaagle las temperaturas máximas y mínimas medias y los promedios horarios mensuales de temperatura y humedad relativa correspondientes a 02,08,14 y 20 horas del meridiano 60°W de Gr.del período 1956-58 y 1961-66.

Para el análisis de los campos pluviométricos se utilizaron los valores de las estaciones meteorológicas que figuran en el cuadro 1 y en la Figura 1 y los correspondientes a 56 puestos pluviométricos, cuya ubicación se ha indicado en la Figura 1.

Se ha dado mucho menos peso a los valores de los puestos pluviométricos, puesto que muchas particularidades que se manifiestan en las series de los mismos y, en consecuencia, en los parámetros deducidos, no se dehen a los procesos meteorológicos, sino a factores no meteorológicos de diferente índole, como logró demostrarse en Bibliografía (4.2).

De ahí que muchas series de los puestos pluviométricos no cumplen con la condición de homogeneidad relativa de modo que se anula la comparabilidad de los parámetros deducidos de ellas. Por lo tanto no pueden utilizarse, en general, los datos de los mismos, excepto que se demuestre explícitamente que las series son relativamente homogéneas con las correspondientes a estaciones meteorológicas cercanas.

De lo contrario se obtienen todavía, en campos medios correspondientes a 20 ó 30 años, singularidades marcadas, es decir, zonas reducidas en déficit de precipitación que carecen de realidad física alguna. Mediante los análisis efectuados para de-

tectar los errores, pudo comprobarse que el déficit de precipitación inducido por ellos puede alcanzar hasta el 30% del promedio mensual real.

SECCION II

LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS Y PLUVIOMETRICAS UTILIZADAS EN EL PRESENTE ANALISIS CLIMATICO.

En el cuadro 1 se anotaron las estaciones meteorológicas por orden de latitud cuyos datos han sido tomados en consideración para el análisis de los campos climáticos medios. Se utilizaron en total 40 estaciones: 26 de la República Argentina, 9 de la República del Paraguay, 4 de los Estados Unidos del Brasil y 1 de la República del Uruguay.

En la Figura 1 se puede apreciar la distribución geográfica de las mismas.

El número delante del nombre corresponde al número de orden del cuadro 1.

Las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio son Tacaagle y Las Lomitas que se hallan a una distancia del Centro de la misma de 75 Km. y 100 Km. respectivamente. Tacaagle dista 50 Km. aproximadamente del límite oriental y Las Lomitas 70 Km. del occidental.

Los datos disponibles del Brasil corresponden al período 1931-60, del Paraguay al período 1941-60, del Uruguay al período 1944-60 y de la Argentina a los períodos 1931-60 y 1951-60. Se homogeneizó dicho material, reduciéndolo al período 1931-60.

SECCION III

LA CIRCULACION ATMOSFERICA EN EL NORTE ARGENTINO

La circulación atmosférica sobre la región en estudio está influenciada por el anticiclón del Atlántico Sur y por la baja térmica del continente sudamericano, que favorecen el aporte de masas de aire tropical, y aún ecuatorial, desde el Norte.

Las masas de aire polar invaden la zona y llegan hasta el centro del Brasil cuando las ondas de altura en la circulación general del oeste marcan una vaguada en el lado oriental de los Andes, que extiende hacia regiones tropicales los efectos propios de las latitudes medias. Esas masas de aire y los procesos que se originan en ellas y en su zona de contacto (frentes), son factores determinantes del clima del Norte Argentino, especialmente en lo que a las condiciones bioclimáticas y a la precipitación se refieren.

En el cuadro 2 se presenta un detalle estadístico de pasajes de frentes calientes sobre la ciudad de Corrientes que permite analizar con suficiente aproximación, para la finalidad perseguida, las condiciones generales sobre la zona en estudio. Casi la mitad de los frentes que pasan por la ciudad de Buenos Aires, se estacionan en el Litoral argentino. La otra mitad logra pasar por Corrientes y la zona en estudio e invadir las regiones tropicales del continente sudamericano (cuadro 2). Los frentes se estacionan en la zona tropical y la mayor parte de ellos se disipa, debido a que las masas polares se transforman rápidamente en tropicales, en razón de la elevada evaporación y los procesos radiactivos y convectivos intensos en esas latitudes.

En invierno, cuando el efecto de disipación es menor, logran regresar como frentes calientes más de la mitad de los frentes fríos que avanzaron hacia el norte.

En las demás estaciones del año, este número se reduce a la tercera parte de los frentes fríos, como puede apreciarse en el cuadro 2, al comparar las frecuencias asentadas en los renglones 1 y 4.

La evolución normal del tiempo en la zona en estudio se presenta entonces así:

Después de una irrupción de aire frío en la zona tropical, la misma masa, ya en pleno proceso de transformación, regresa a

Corrientes seguido por aire tropical. Solamente en uno de cuatro casos la invasión de las masas tropicales se produce en forma frontal, quiere decir, la temperatura y la tensión de vapor aumentan en forma discontinua, a pesar de nubosidad y precipitaciones ligeras.

La masa tropical definida por temperaturas y humedades muy elevadas permanece en el promedio tres días en la zona, siendo luego desalojada por un nuevo avance de aire frío. Pero, al tener en cuenta también la permanencia de masas retrógradas (2 a 4 días) que se diferencian del aire tropical original por hu medades más bajas, los "períodos calientes" entre dos invasio nes de aire frío se extienden a 5 hasta 7 días consecutivos.

Dentro de las masas calientes se desarrollan a veces tormentas de inestabilidad semi-organizadas a lo largo de una línea que avanza hacia el norte en forma similar como el frente frío, pe ro que produce precipitaciones más intensas que el frente, co mo puede apreciarse al comparar en el cuadro 4 los renglones 14 y 16, por un lado, y 15 y 17 por el otro.

El enfriamiento originado por el sistema nuboso y las precipi taciones de las líneas de inestabilidad es de muy corta dura ción. Cuando el día siguiente amanece con cielo despejado o escasa nubosidad, la temperatura máxima alcanza prácticamente el nivel anterior y las humedades aumentan en razón de la evaporación intensa, presentándose entonces un estado atmosférico bioclimáticamente más desfavorable que antes de la tormenta.

Los frentes fríos, en cambio, seguidos por la invasión de ma sas polares, producen un verdadero cambio de las condiciones bioclimáticas, puesto que, en general, las masas frías dan origen a tiempo confortable durante 2 a 3 días, con excepción en invierno, estación del año en la que las masas retrógradas representan más bien la sede del tiempo agradable.

En lo que a la importancia de los procesos atmosféricos para la génesis de las precipitaciones se refiere, el cuadro 3 permite apreciar el aporte porcentual de los diferentes elemen tos de la circulación atmosférica al total de lluvias.

Los frentes fríos aportan 34%, en el promedio tomado sobre los meses centrales de las cuatro estaciones del año; las líneas de inestabilidad 22% y ambos sistemas juntos el 71%, in cluidos los casos dudosos.

Los frentes que se estacionan algo al norte del país y sobre los que se desarrolla un proceso ondulatorio aportan en el promedio 13%. Puesto que dichos procesos son más frecuentes en el invierno y la primavera, cuando el desarrollo del tiempo en el norte del país está gobernado casi exclusivamente por la circulación del oeste, su aporte al total de lluvia aumenta a 25% en julio y 16% en octubre.

Inestabilidad desorganizada en masas calientes o frías retrógradas, quiere decir, en un flujo del norte, es un fenómeno relativamente raro que se presenta a veces en verano, cuando los procesos convectivos intensos encuentran una estratificación termodinámica favorable. En invierno se da este caso solamente en situaciones ciclónicas generales. El fenómeno aporta 10% en enero, 8% en julio y 7% en el promedio de los cuatro meses analizados.

Frentes calientes y frentes de altura aportan conjuntamente el 8%. Las lloviznas y garúas típicas de la zona totalizan solamente el 1%.

El tipo predominante de precipitación es el chaparrón intenso que ocurre con una frecuencia de 92% en enero, 82% en abril, 64% en julio, 73% en octubre y 78% en el promedio. Estas cifras se obtienen sumando los valores de los renglones 4 y 8 en el cuadro 3.

En los casos restantes las precipitaciones son más suaves y de duración más prolongada, aunque no falte del todo el tipo de chaparrón.

SECCION IV

LAS CONDICIONES CLIMATICAS MEDIAS Y EXTREMAS EN LA ZONA DE COLONIZACION

1. Precipitación

Cantidad y frecuencia mensual media de precipitación correspondiente a la zona en estudio (cuadro 4) se obtuvieron mediante la interpolación en los campos pluviométricos respectivos. En vista de la gran importancia económica de este elemento climático se agregan los mapas con las isoyetas mensuales y anuales (Figura 2.1 a 2.13).

En lo que a la cantidad anual se refiere, resulta que la suma de los valores mensuales interpolados de 1045 mm. (cuadro 4) es prácticamente igual al valor que se interpola en el mapa anual (1050 mm., Figura 2.13).

La marcha anual de las precipitaciones acusa la máxima principal en marzo y la mínima principal en agosto. Al reducir los promedios a igual duración mensual de 30 días (cuadro 4, renglón 2 bis), desaparece la mínima secundaria débil de febrero y se manifiesta claramente una máxima secundaria primaveral que cae en noviembre.

Así se hace evidente que la zona de colonización pertenece al régimen de precipitación del Litoral que se caracteriza por una onda anual doble bien definida con máximas en los equinoccios y mínimas en los solsticios. Dicho régimen ha sido tratado por Prohaska en (9) y Hoffmann en (4.3 y 4.4)

La zona se distingue del Litoral por el hecho de que las amplitudes de esta oscilación doble son apreciablemente menores, asimismo como las cantidades mensuales del período pluvial (octubre a mayo), debido a que está situada en el borde occidental del mencionado régimen del Litoral.

Con el fin de obtener una idea acerca de los extremos mensuales posibles de precipitación, se asentaron en el cuadro 4 los datos correspondientes a las Lomitas y Tacaagle (1921-50).

Dado que la ocurrencia de los extremos está generalmente relacionada con los fenómenos de inundaciones y sequías, se

la comenta en la Sección V, puntos 6 y 7 juntamente con las va riantes de la marcha anual de un año al otro.

En la segunda parte del cuadro 4 figuran las frecuencias co - rrespondientes a cantidades diarias iguales o superiores a 0.1 mm., 10.0 mm. y 50.0 mm. El período pluvial se caracteriza por una frecuencia mensual media de seis días con precipitación de los que tres días arrojan más de 10 mm. Entre mayo y setiembre predominan precipitaciones menos intensas, como puede apreciarse al comparar las frecuencias correspondientes a las can tidades diarias entre 0.1 y 9.9 mm. con las superiores a 10 mm. en los renglones 8 y 9 del cuadro 4. Según el cociente entre dichas frecuencias que figura en el renglón 10, en el mes de julio la ocurrencia de precipitaciones diarias inferiores a 10 mm. es cuatro veces más frecuente que la correspondiente a llu vias superiores a 10 mm.

Por último cabe considerar brevemente la intensidad de la pre - cipitación. En la última parte del cuadro 4 figura el espectro de frecuencia de las precipitaciones diarias en el promedio anual. La mitad de las mismas arroja menos de 10 mm. En el 30% de todos los casos aproximadamente la cantidad diaria se halla entre 10 y 30 mm. Precipitaciones diarias entre 30 y 70 mm., se producen con una frecuencia de 15% aproximadamente. Lluvias diarias entre 70 y 120 mm. totalizan el 2%. En el período 1921-50 no se observaron en Tacaagle cantidades diarias superiores a 120 mm.

La intensidad media de precipitación (cuadro 4, renglón 12 y 13) definida por el cociente entre el total mensual medio y la frecuencia media, representa un valor abstracto que, aunque ca rrente de real significado físico, puede servir para la com paración climática.

Resulta que la zona de colonización acusa intensidades medias generalmente superiores a la ciudad de Corrientes. Para este último lugar se dispone de análisis de las intensidades dia - rias medias correspondientes a frentes fríos y líneas de ines tabilidad que originan precipitaciones. Dichos sistemas termo dinámicos son causantes del 70% del total de precipitaciones en Corrientes, como puede apreciarse en el cuadro 3.

Las precipitaciones diarias originadas por las líneas de ines tabilidad, quiere decir, procesos termodinámicos que se desa rrollan dentro de las masas aéreas tropicales, superan ampli amente las cantidades correspondientes a los frentes fríos que

arrojan en el promedio más que 10 mm.

Al considerar solamente frentes que producen más de 10 mm. por día, se obtienen en todas las estaciones del año promedios diarios muy elevados de precipitación que oscilan entre 22 mm. en octubre y 40 mm. en enero. Valores diarios medios aún más altos arrojan las líneas de inestabilidad: 46 mm. en octubre y 50 mm. en abril.

2. Temperatura y humedad

Los valores correspondientes a la temperatura máxima, mínima, y media y la tensión de vapor asentados en los renglones 2,3, 4 y 9 respectivamente del cuadro 5 se obtuvieron mediante la interpolación, según el método descrito en la Sección I.

Entre noviembre y marzo predominan masas aéreas calurosas y húmedas. El aire frío que logra invadir la zona en la estación cálida ya se halla, en general, en pleno proceso de transformación. No obstante logra dar alivio durante uno o dos días, en el promedio.

Los descensos estivales de la temperatura producidos por las líneas de inestabilidad y acompañados en general por aumentos de la tensión del vapor, suelen ser de muy corta duración.

Al tener en cuenta las condiciones térmicas e higras medias, se puede decir que el clima estival es predominantemente tropical, pero perturbado por los procesos de circulación asociados a la gran zona de vientos del oeste.

En las demás estaciones del año predomina el clima advectivo.

Se alternan masas aéreas tropicales y polares en esa zona de interacción entre la circulación tropical y extratropical del continente sudamericano.

La tensión de vapor acusa una marcha anual bien definida. Los valores estivales muy elevados corresponden al predominio de las masas aéreas tropicales.

La humedad relativa es mínima en el mes de agosto y máxima en los meses otoñales:

La evaluación bioclimática de los valores térmicos e hídricos en el cuadro 5 se presenta en la Sección VI.

3. Balance hídrico

En el cuadro 6 figuran el Balance Hídrico correspondiente a la zona de colonización efectuado de acuerdo al método de Thornthwaite (2).

Al comparar las marchas anuales de la evapotranspiración potencial y de la precipitación se nota que la primera supera la segunda desde julio hasta febrero. Las precipitaciones mayores de marzo a junio no logran compensar el déficit anterior, de modo que en el promedio anual el déficit total de agua se eleva a 126 mm.

Dicho déficit se manifiesta en los meses estivales, desde noviembre hasta marzo, alcanzando 49 mm. en diciembre y 46 mm. en enero. No se presenta ningún mes con exceso de agua.

En la figura 4 se han graficado la evapotranspiración potencial y la precipitación mensual media. De marzo a junio se producirá teóricamente la reposición de humedad en el suelo, siempre y cuando la textura del mismo y la estructura geológica de los estratos inferiores permitan la retención del agua.

Al confirmarse la hipótesis anterior existiría suficiente humedad en el suelo, por lo menos desde marzo hasta setiembre/octubre, en el promedio.

Sin embargo, al tener en cuenta que la fórmula de Thornthwaite subestima el valor de la evapotranspiración potencial, las condiciones reales podrían presentarse algo más desfavorables en el sentido de que se agoten más rápidamente las reservas de humedad en el suelo, de modo que la deficiencia de agua abarque, la primavera.

Además, en esta estación del año se producen los vientos más fuertes (cuadro 7), factor que favorece la evaporación.

En lo que a la situación en un año determinado se refiere, puede haber desviaciones apreciables de esta marcha anual ideal, en razón de la elevada variabilidad de las precipitaciones en nuestro país, tema que ha sido tratado por el

autor en el punto 6.

En los renglones 18 a 21 del cuadro 4 se anotaron los valores de la desviación media (mm.) y relativa (%) correspondientes a las estaciones de Las Lomitas y Tacaagle. Los valores estivales oscilan alrededor de 50% en ambas estaciones. De mayo a julio la variabilidad relativa supera el 80% y 72% en Las Lomitas y Tacaagle respectivamente.

En el mes de agosto la desviación media relativa es de 99% en Tacaagle y de 112% en Las Lomitas.

Más concretamente se puede apreciar dicha variabilidad en el cuadro 9 en el que se ha asentado la desviación relativa (%) de las precipitaciones mensuales con respecto al valor normal (1921-50), desde 1951 hasta 1969 correspondientes a las estaciones de Tacaagle y Las Lomitas, calificando las sumas mensuales según la escala indicada en el cuadro 9.1.

Puede haber períodos extendidos de precipitaciones escasas justamente en la estación seca, tal como ocurrió en Tacaagle (cuadro 9.2) y Las Lomitas (cuadro 9.1) en los años 1951, 52, 53, 55, 62, 63, 66, 67 y 68. En Las Lomitas las condiciones se presentan netamente más desfavorables todavía.

4. Nubosidad, radiación y viento

Los parámetros respectivos se asentaron en el cuadro 7. Puesto que la nubosidad media no es representativa, debido a que el promedio coincide con el valor menos frecuente (distribución U), se anotaron las frecuencias medias de días con cielo claro y cubierto.

La ocurrencia máxima de días claros coincide con el período de menor precipitación y la correspondiente a días cubiertos ocurre a fines del otoño y principio del invierno.

En lo que a la radiación se refiere, se dispone solamente de mediciones de la Heliofanía en Las Lomitas. De noviembre a marzo la heliofanía relativa oscila entre 60% y 66%. Otra máxima se produce en agosto en coincidencia con la frecuencia máxima de días claros. La mínima de junio coincide con la frecuencia máxima de días claros. La mínima de junio coincide con la frecuencia máxima de días cubiertos.

En el renglón 5 del cuadro 7 figura la velocidad escalar media del viento. La máxima se produce en la primavera, lo que es una característica de todo el norte argentino.

En el cuadro 7, punto 6 se ha reproducido la frecuencia de las direcciones del viento y la velocidad media por dirección de Las Lomitas, período 1951-60.

Los vientos soplan, según el promedio anual, o del sector nordeste (N-NE-E: 49%) o del sector sud (SE-S-SW: 38%) que es característica de toda la zona de interacción entre la circulación tropical y extratropical del continente sudamericano.

La mayor frecuencia de vientos del sector nordeste subraya la mayor permanencia de las masas calientes en la zona, fenómeno que ya ha sido destacado en la Sección III.

Tanto los vientos del sector nordeste, como los correspondientes al sector Sud alcanzan su velocidad máxima a fines del invierno y en la primavera. Es este el período de más intensa circulación atmosférica corroborado por la estadística de frentes que acusa la frecuencia máxima de frentes fríos en octubre (cuadro 2, renglón 1).

La velocidad media más elevada de 22 a 24 Km/h corresponde a los vientos del norte entre julio y octubre, vientos que, al mismo tiempo, son los más intensos también en los de - más meses del año.

Las calmas son apreciablemente más frecuentes en verano que en la primavera, pero las frecuencias más elevadas se producen entre abril y julio, siendo el mes de junio el de mayor porcentaje de calmas (18%). El mes de octubre se destaca por la frecuencia mínima del orden de 2% solamente.

SECCION V

ACCIDENTES CLIMATICOS

1. Heladas

El término de heladas utilizado en este lugar se define por la ocurrencia de temperaturas iguales o inferiores a 0°C dentro del abrigo meteorológico a 1.50 m. sobre el nivel del suelo.

Este fenómeno está estrechamente vinculado con las condiciones topográficas. En general se puede decir que cada de presión en el terreno, aunque de pocos metros solamente, aumenta la frecuencia e intensidad de las heladas. Por lo tanto, al no disponer de una densa red de observación se puede presentar solamente una estimación generalizada.

Al tener en cuenta la característica general de los campos de frecuencia de heladas en la región de análisis (figura 1), es probable que el número de casos de este fenómeno aumente ligeramente dentro de la zona de estudio desde el este hacia el oeste.

Sin embargo, la densidad de la red meteorológica que se aprecia en la figura 1 no permite dar más detalles que la estimación de la frecuencia media asentada en el cuadro 8.

El período de heladas se extiende de mayo a agosto. La frecuencia máxima de 1.5 heladas por mes corresponde a julio.

2. Granizo

Como es ampliamente conocido, las tormentas graníceras se presentan en forma muy localizada, con contornos netamente determinados por lo que el fenómeno afecta zonas muy limitadas cada vez que se produce.

Esa circunstancia hace que los datos de frecuencia obtenidos de una estación meteorológica aislada, que registra solamente los casos en los cuales la precipitación se produce sobre la estación o en su vecindad muy inmediata, resulten siempre demasiados reducidos para los pobladores de la zona que llevan cuenta de las granizadas que ocurren en un área relativamente amplia.

Solamente las estadísticas confeccionadas por redes densas de corresponsales suministran información realmente valedera del fenómeno para una zona.

Al tener en cuenta, además, que el fenómeno ocurre con reducida frecuencia en el norte del país, no ha sido posible aplicar el método descrito en la Sección I para la determinación de los valores de frecuencia de granizada.

Por lo tanto se anotaron en el cuadro 8 los datos correspondientes a Las Lomitas y Tacaagle (1951-67). Parece que el período principal de granizadas está comprendido entre julio y diciembre, siendo la probabilidad de ocurrencia del fenómeno en unmes cualquiera de dicho período de una vez cada 10 años.

Sin embargo, en el período de análisis 1951-67 se observó en Las Lomitas una granizada en mayo y en Tacaagle en febrero.

3. Tormentas eléctricas

La frecuencia de tormentas eléctricas (Cuadro 8) acusa una marcha anual bien definida con una máxima estival de 6 a 7 días y una mínima invernal de 2 días por mes.

Aunque el período es demasiado corto para aseverar estadísticamente la realidad de los valores máximos de 7 días en octubre y enero, hay razones meteorológicas que los sustentan: en octubre se produce la frecuencia máxima de los frentes fríos y enero es el mes de mayor convección térmica.

4. Temporales

Los temporales de viento con ráfagas destructoras están asociados a los frentes fríos y líneas de inestabilidad y se producen por la actividad de las grandes nubes de tormenta (Cúmulo-nimbus) que integran dichos sistemas. La dirección predominante de las ráfagas intensas es sud a sudoeste y su velocidad puede superar los 135 Km/h, valor máximo del período 1953-67 registrado en Las Lomitas.

En el renglón 5 del cuadro 8 se ha asentado el número de días en los que se produjeron vientos con velocidades superiores a 70 Km/h (período 1960-67). El período es demasiado corto para que esta marcha anual sea significativa. La va-

riación de las frecuencias parece fortuita. En mayo faltan observaciones.

5. Nieblas

Las nieblas que con mayor probabilidad se producen en la región son las de radiación que no tienen en general las características de permanencia que afectan las nieblas advectivas. Por otra parte las condiciones de la zona en estudio no parecen favorables para la ocurrencia frecuente de nieblas locales que pueden resultar significativas por su duración.

En el cuadro 8 se consignan las frecuencias de nieblas para Las Lomitas, estación de primera categoría, puesto que los valores de este parámetro dependen en alto grado de las categorías de la estación y de su plan de observaciones. Los datos de Tacaagle no son estadísticamente significativos.

En todas las estaciones pueden producirse nieblas matutinas. El período principal está comprendido entre mayo y ju lio. La frecuencia máxima ocurre en junio, mes que acusa el mayor porcentaje de calmas.

6. Sequías e inundaciones

Ambos fenómenos requieren análisis estadísticos que superan ampliamente el marco del presente estudio.

Sin embargo, con el fin de facilitar por lo menos una prime ra idea acerca de la ocurrencia de estos flagelos climáticos, se ha computado la desviación relativa (%) de la precipitación mensual y anual del valor normal (1921-50) correspondiente al período 1951-69 para Las Lomitas (cuadro 9.1) y Tacaagle (cuadro 9.2).

Luego se ha calificado la suma mensual de precipitación, se gún una escala que figura en el cuadro 9.1.

Esta representación permite individualizar fácilmente los períodos de exceso y déficit de precipitación con respecto al valor normal.

Se estima que en Tacaagle se han presentado situaciones crí ticas por déficit de precipitación en los siguientes años

y meses:

1953: agosto y setiembre

1955: enero y febrero; agosto y setiembre

1962: agosto y setiembre; noviembre y diciembre

1963: octubre

1964: enero y febrero; junio y julio

1966: julio a octubre

1967: mayo y junio; octubre

1968: febrero a junio

En las Lomitas la situación es netamente más desfavorable, como lo sugiere la ocurrencia de períodos largos con déficit de precipitación.

Las inundaciones que se producen en la zona son generalmente de origen pluvial. Puesto que su ocurrencia depende de la intensidad de las precipitaciones en el lugar y de la zona circundante, una estadística mensual no permite formular conclusiones, ni siquiera del orden subjetivo como en el caso de las sequías.

Además, una desviación relativa positiva de 100%, por ejemplo, tiene un significado físico muy diferente, según se trate de un valor mensual normal de 150 mm. o de 25 mm.

En la figura 4 se ha reproducido de Bibliografía 4.5 la distribución de las lluvias registradas durante el mes de febrero de 1966 en el este de Formosa que diera origen a una de las grandes inundaciones que suelen producirse en esa provincia.

Las isoyetas definen un centro de 800 mm. en la zona de San Francisco de Laishi, San Hilario y Gran Guardia, sudeste de la provincia de Formosa, siendo la normal (1931-60) para febrero en esa región del orden de 120 mm. y el valor anual normal de 1200 mm. En un mes, o más exactamente dicho, en quince días la precipitación fué aproximadamente 7 veces la

suma mensual normal o el 66% del total anual normal.

En la ciudad de Formosa se registraron 654 mm. que es aproximadamente 5 veces el valor normal (136 mm., período 1931-60). Al controlar la serie anual de la estación de Formosa que inició su registro en el año 1880, se nota que en febrero de 1966 se produjo la máxima maximorum del período total. Solamente las lluvias de febrero 1902 que totalizaron 544 mm. se aproximan a la cantidad extrema de 1966. Las máximas de tercero y cuarto orden del mes de febrero de 344 y 321 mm. se produjeron en los años 1903 y 1922 respectivamente.

La causa física de las lluvias extraordinariamente abundantes en febrero de 1966 ha sido una anomalía de la circulación atmosférica de la zona subtropical del Cono Sur que persistió durante todo el verano 1965/66. El equivalente estadístico en materia de pluviometría consiste en que la mayoría de las precipitaciones correspondientes a diciembre de 1965 y enero y febrero de 1966 de las estaciones de Misiones, Norte de Corrientes y este de Formosa se califican de "extraordinariamente abundantes", de acuerdo al esquema aplicado en las figuras 9.1 y 9.2.

SECCION VI

IAS CONDICIONES BIOCLIMATICAS

En los cuadros 10, 11 y 12 se han reunido los resultados de los análisis efectuados para determinar las condiciones bioclimáticas humanas en la zona de colonización.

Como base han servido

- a) la escala de sensación climática de Brazol (1) que tiene en cuenta la temperatura equivalente (cuadro 10).
- b) algunos límites térmicos de importancia biológica (cuadro 11).
- c) el diagrama bioclimático de Olgay (8) reproducido en la figura 6.
- d) el diagrama bioclimático correspondiente al Norte Argentino (figura 5) desarrollado por Olgay durante su visita en el Bowcentrum Argentina entre junio y agosto de 1969 y
- e) el método de análisis del confort (5) que tiene en cuenta la posición relativa de las curvas definidas por las marchas diarias combinadas de temperatura y humedad relativa, con respecto a la zona de confort en el diagrama bioclimático de Olgay.

De acuerdo a dicha disposición se definen 5 tipos bioclimáticos básicos que figuran en el cuadro 12.2.

Según la escala de Brazol, el año se divide bioclimáticamente en dos sectores: desde octubre hasta abril hay calor bochornoso que se intensifica en enero y febrero; los meses entre mayo y setiembre se distinguen por bienestar climático.

En el cuadro 11 se pueden apreciar las frecuencias relativas (%) de temperaturas máximas sobre ciertos límites térmicos biológicamente importantes, correspondientes a los meses centrales de las cuatro estaciones del año en la ciudad de Formosa. Al tener en cuenta que las temperaturas máximas medias de la zona en estudio se hallan en 1 ó 2 grados sobre las correspondientes a Formosa, se puede esperar condiciones algo más desfavorables todavía en la misma.

Cuando la temperatura del ambiente se halla sobre la temperatura de la piel (32°C), la velocidad del viento no logra más restablecer el confort climático, cosa que ocurre entre dicho valor y el límite superior de la zona de confort (cuadro 11, renglones 3 y 4). Tal condición se presenta en abril en uno de cada cinco días, en octubre en uno de cada tres días y en enero en ocho de cada diez días aproximadamente.

Cuando la temperatura iguala o supera la temperatura de la sangre, lo que ocurre en enero en casi la mitad de todos los días las condiciones atmosféricas son insoportables.

Las frecuencias asentadas en el renglón 3 del cuadro 11, permiten apreciar el rigor climático desde el punto de vista biológico, al tener en cuenta que la zona de confort climático en el diagrama Temperatura-Humedad Relativa está definida para un hombre con vestimenta liviana que se encuentra en la sombra en estado de reposo o realizando trabajo sedentario o liviano. Resulta que en casi todos los días de enero las temperaturas máximas se encuentran sobre el límite superior de la zona de confort. Tal condición se presenta en julio en uno de cada cinco días.

El resultado del análisis bioclimático para Las Lomitas y Tacaaggle efectuado según el método del autor se encuentra en el cuadro 12.

El clima es muy favorable para cualquier actividad humana desde mayo a setiembre y netamente desfavorable de diciembre a marzo. Abril, aunque caracterizado todavía por el tipo 5, ya es un mes de transición, puesto que no es tanto la temperatura, si no la elevada humedad el factor decisivo del desconfort. Las noches en abril ya son templadas.

Octubre y noviembre también son meses de transición, pero indudablemente más favorables que abril. Si bien el tiempo es caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, el descanso indispensable es favorecido por el bienestar climático matutino y vespertino y las noches templadas (temperatura entre 23.5°C y 18.0°C).

Climáticamente muy favorables para la actividad física, mental y el descanso se presentan los meses desde mayo hasta setiembre inclusive, según puede apreciarse en el cuadro 12.

El hecho de que los análisis bioclimáticos de Las Limitas y

Tacaagle arrojan prácticamente el mismo resultado permite extender las conclusiones anteriormente obtenidas a la zona de estudio.

SECCION VII

CLASIFICACION DEL CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Koeppen el clima de la zona en estudio pertenece al tipo Cw: "Clima templado con invierno seco" C: la temperatura del mes más frío está comprendida entre -3°C y -18°C .

w: hay una estación seca que cae en invierno.

Al tener en cuenta los resultados del análisis bioclimático y del Balance Hídrico, se nota que la clasificación de Koeppen considerada una de las mejores en escala global no logra caracterizar con suficientes detalles las condiciones climáticas en la meso o microescala.

Lo anteriormente constatado vale aproximadamente para todas las demás clasificaciones existentes, razón por la cual se considera innecesario su tratamiento en este lugar.

BIBLIOGRAFIA

1. BRAZOL, D. El Climograma Termodinámico, Colección Aeronáutica Argentina, Anexo al Volumen 17, Buenos Aires 1949.
2. BURGOS, J.J. y VIDAL, A.L. Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite, Meteoros, Año I, N°1, Buenos Aires 1951.
3. GARCIA, C.V. Análisis de las clasificaciones del Territorio Argentino, UBA, Fac. Fil. y Letras, Centro de Estudios Geográficos, Serie A., N° 24 Buenos Aires 1967.
4. HOFFMANN, J.A.J.
 - 4.1 Clima de la Provincia de Corrientes, en prensa en la misma provincia.
 - 4.2 La significación científica y práctica de las normales y series de precipitación y el problema de las variaciones seculares del clima en la República Argentina.
 - 4.3 Precipitation Analysis as a method of testing mean atmospheric circulation patterns in the Southern Hemisphere. Report on Discussion Group. International Antarctic Analysis Center, Melbourne 1961.
 - 4.4 El clima de la Argentina. Sección II de Clima y Desarrollo Económico de la obra Recursos Naturales del CFI. En imprenta.
 - 4.5 Distribución de las precipitaciones pluviales durante el año 1965 en la República Argentina J.N.C. Reseña 1965.
 - 4.6 La distancia crítica para la interpolación de datos y reducción de las estadísticas de precipitación al mis

mo período en la República Argentina.

Trabajo presentado en la V Reunión de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas en Córdoba del 9 al 13 de mayo de 1969.

5. HOFFMANN, J.A.J. y MEDINA, L.

Guía Climática y meteorológica para el viajante y turista en la República Argentina. En prensa por Editorial Codez.

6. KNOCH, K.

Klimakunde von Sudamerika. Tomo II, Parte G, Berlín 1930.

7. KOEPPEN, W. y GEIGER, R. Handbuch der Klimatologie, Berlin 1930.

8. OLGAY, V.

Design with Climate. New Jersey 1963.

9. PROHASKA, F.J.

Regímenes estacionales de Precipitación de Sudamérica y mares vecinos (desde 15° S hasta Antártida). Meteoros, Año II, N° 1-2, Buenos Aires 1952.

10

10.1 Datos Pluviométricos 1921-50 Publicación Bl, N°2 Buenos Aires 1962.

10.2 Estadísticas Climatológicas 1951-60. Publicación Bl, N°6 Buenos Aires 1963, 2a. Edición 1965.

10.3 Atlas Climático de la República Argentina. Mapas de Precipitación. Buenos Aires 1960.

CAPITULO 1

CLIMA

APENDICE

CUADRO N° 1

ESTACIONES METEOROLOGICAS TOMADAS EN CONSIDERACION PARA EL ANALISIS DEL CLIMA DE LA ZONA DE COLOMINACION EN LA PROVINCIA DE FORRES. CUYO CUADRO ESTA SITUADO EN 25° LATITUD SUR Y 59°30' OESTE LONGITUD OESTE

N°	Nombre de la estación	Lat.Sud	Long.Oeste	Elevación m	Categoría	Horas Obs. 60°W de Gr.
REPÚBLICA ARGENTINA						
1	Fortín Nuevo Bicomayo	25°52'	60°52'	157	2C	8-14-20
2	Rivadavia	24°10'	62°54'	205	1CS	8-14-20
3	Las Lechitas	24°42'	60°35'	130	1CSA	2-8-14-20
4	Nueva Pompeya	24°55'	61°39'	153	2C	8-14-20
5	Tacaagla	24°58'	59°49'	87	2C	8-14-20
6	Colonia Castellí	25°57'	60°38'	111	2C	8-14-20
7	Formosa	26°10'	59°12'	65	1CS	8-14-20
8	San Francisco de Leishi	26°12'	58°42'	75	2C	8-14-20
9	Ferrocarril de los Guanaes	26°13'	61°51'	156	3CS	8-14-20
10	Campo Gallo	26°35'	62°51'	190	2C	8-14-20
11	Presidente Roque Saenz Peña	26°52'	60°27'	92	1CS	2-8-14-20
12	Loreto	27°21'	55°30'	153	1C	8-14-20
13	Pozas	27°25'	55°56'	133	1CSA	8-14-20
14	Corrientes	27°26'	59°49'	60	1CS	2-8-14-20
15	Resistencia	27°28'	58°59'	51	1CSA	8-14-20
16	Villa Ángela	27°34'	60°44'	74	2CS	8-14-20
17	General Paz	27°45'	57°58'	74	2CS	8-14-20
18	Santiago del Estero	27°46'	64°18'	199	1CSA	2-8-14-20
19	Mataya	28°28'	62°50'	108	2CS	8-14-20
20	Coya	29°08'	59°16'	35	2C	8-14-20
21	Reconquista	29°11'	59°42'	47	1CS	2-8-14-20
22	Lercades	29°14'	58°04'	107	2CS	8-14-20
23	Vera	29°23'	60°13'	59	2CS	8-14-20
24	Paso de los Libres	29°43'	57°09'	70	1CS	8-14-20
25	Ceres	29°53'	61°57'	68	1CSA	2-8-14-20
26	Monte Caseros	30°16'	57°39'	53	1CSA	8-14-20

CUADRO N° 2

FRECUENCIAS MEDIAS DE PERMANENCIA DE MASAS CALIENTES, PASAJES DE FRENTES,
 LINEAS DE INESTABILIDAD Y VAGUADAS, SOBRE LA CIUDAD DE CORRIENTES.

PERIODO 1941-1960

N°	Frentes	Enero	Abril	Julio	Octubre	Promedio
1	Frente frío	3.5	2.9	3.7	4.2	3.6
2	Líneas de inestabilidad	1.8	1.0	1.4	1.4	1.1
3	Frente o vaguada de altura	1.1	0.7	1.3	1.4	1.1
4	Frente caliente	1.0	1.3	2.3	1.3	1.5
5	Períodos de masas calientes	3.5	2.4	2.9	3.5	3.1

Nota: Total de frentes que pasan por Buenos Aires: 80/año ó 6.7/mes.

Total de frentes que pasan por Corrientes: 42/año ó 3.6/mes.

Fuente: Ver referencia bibliográfica N° 4.1

CUADRO N° 3

PROCESOS ATMOSFERICOS QUE PRODUCEN LAS LLUVIAS MAYORES O IGUALES A 1 MM.
EN CORRIENTES, Y SU APORTE PORCENTUAL A LA SUMA TOTAL DE PRECIPITACIONES
EN EL PERIODO 1941-1950

N°	Procesos atmosféricos	Aporte porcentual ¹ total de lluvias				
		Enero	Abril	Julio	Octubre	Promedio
1	Frente frío	29	27	56	23	34
2	Línea de inestabilidad	31	21	-	38	22
3	Frente Frío y/o línea de inestabilidad (casos dudosos).	22	28	-	10	15
4	Subtotal de frentes fríos y líneas de inestabilidad	82	76	56	71	71
5	Frente calientes	1	8	7	0	4
6	Frente de altura	2	1	3	10	4
7	Frente estacionario y/o onda	5	7	25	16	13
8	Inestabilidad en masa caliente o fría retrógrada	10	6	8	2	7
9	Lluvias ligeras o lloviznas en masas frías	-	2	1	1	1
10	Subtotal de fenómenos en 5 a 9	18	24	44	29	29

Fuente: Ver referencia bibliográfica N° 4.4

CUADRO N° 4

ESTADÍSTICAS REFERENTES A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE COLONIZACIÓN EN LA PROVINCIA DE FOLIOSA, CUYO CENTRO ESTÁ SITUADO EN 25° LATITUD SUR Y 59°30' LONGITUD OESTE APROXIMADAMENTE. PERÍODO 1931-1960.

N°	Parámetro	S	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
<u>Precipitaciones medias (\bar{P}) y extremas (P_{max}, P_{min}) en mm</u>														
1	P_{max} (Las Lomitas) 1921-50 (10.1)	339	275	306	257	158	110	74	47	130	164	201	321	1369
2	P_{max} (Tacacogle) 1921-50 (10.1)	365	320	436	388	233	198	147	70	202	203	244	236	1798
3	\bar{P} (zona de estudio)	125	115	140	100	75	45	30	20	55	100	120	120	1045
4	P_{min} (Las Lomitas) 1921-50 (10.1)	25	10	4	3	0	0	0	0	0	7	9	15	497
5	P_{min} (Tacacogle) 1921-50 (10.1)	0	0	27	9	0	0	0	0	0	12	20	18	599
6	$\bar{P} \times 100 / \bar{P}$ año (\bar{P})	11.9	11.0	13.4	9.6	7.2	4.3	2.9	1.9	5.2	9.6	11.5	11.5	100.0
<u>Frecuencia media (\bar{F}) días con precipitación. Período 1921-50</u>														
7	\bar{F} para cantidades diarias ≥ 0.1 mm (zona)	6	5	6	5	5	5	3	2	5	6	6	6	60
8	\bar{F} para cantidades diarias entre 0.1 mm y 9.9 mm (zona)	3	2	3	2	3	4	2	1.5	3.5	3	3	3	33
9	\bar{F} para cantidades diarias ≥ 10.0 mm (zona) (Atlas) (0.3)	3	3	3	3	2	1	1	0.5	1.5	3	3	3	27
10	\bar{F} (0.1-9.9) / \bar{F} (≥ 10.0)	1	0.66	1.5	0.66	1.5	4	2.5	3	2.3	1	1	1	-
11	\bar{F} para cantidades diarias ≥ 50.0 mm (zona)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.3	0.4	0.5	3.9
<u>Precipitación media (\bar{P}) reducida e igual duración mensual de 30 días.</u>														
2 bis	\bar{P} (zona)	121	119	135	100	75	45	29	19	55	97	124	116	-

N° Parámetro	E	F	H	A	H	A	H	J	J	J	A	S	O	H	D	Año
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Intensidad diaria media (I) de precipitación en mm/día

	21	23	23	20	15	9	10	10	11	17	20	20	-
12 $\bar{I} = \frac{\Sigma P}{F} (\geq 0.1)$	19.1	15.6	18.0	17.0	11.9	9.8	9.4	7.8	11.3	13.2	17.4	15.9	-
<u>Datos de intensidad diaria media para la Ciudad de Corrientes (4.4)</u>													
13 $\bar{I} = P/F$ (1921-50)	23.9	-	-	16.5	-	-	11.2	-	-	11.0	-	-	-
14 \bar{I} (Total de frentos frios)	40.7	-	-	28.3	-	-	33.2	-	-	22.1	-	-	-
15 \bar{I} (Frentos frios con precipitación) > 10.0 mm	28.8	-	-	37.8	-	-	-	-	-	34.2	-	-	-
16 \bar{I} (Total líneas de inestabilidad)	40.7	-	-	49.8	-	-	-	-	-	46.1	-	-	-

Desviación media (DM) y relativa (DR) 1921-50 (10.1)

18 DM (mm) (Les Lomitas)	52	55	54	46	34	27	15	10	23	33	47	51	179
19 DM (mm) (Tacacangle)	67	50	70	58	50	44	27	15	35	41	47	45	253
20 DR (%) (Les Lomitas)	46	57	48	62	84	82	84	112	64	39	53	47	22
21 DR (%) (Tacacangle)	54	61	50	58	72	75	78	99	58	41	38	44	25

Frecuencia anual media (n° de días H y en L) según diferentes cantidades diarias de precipitación (clases de 10 mm) en Tacacangle (1921-50) (10.4)

	0.1	10.1	20.1	30.1	40.1	50.1	60.1	70.1	80.1	90.1	100.1	110.1	120.1
22 Clases	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.1	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	suma año
23 Número de días N	30	11	7	4	2	2	1	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	58.3
24 H x 100/58.3 (%)	51.4	18.9	12.0	6.9	3.4	3.4	1.7	0.7	0.5	0.7	0.2	0.2	100.0



CUADRO N° 5

ESTADÍSTICAS REFERENTES A LAS CONDICIONES TÉRMICAS E HIGRÓICAS DE LA ZONA DE COLOCACIÓN EN LA PROVINCIA DE FORQUESA, CUYO CENTRO USA EL SIEMPRE EN 25° LATITUD SUR Y 59°30' LONGITUD OESTE APROXIMADAMENTE. PERIODO 1951-1960.

N°	Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
<u>Temperatura (°C) en °C</u>														
1	Tmax obs. (Las Lomitas) 1951-67	43.4	42.8	39.8	37.7	34.6	34.0	34.4	39.7	41.2	42.8	43.3	42.7	43.4
2	Tmax obs. (Tacaoglo) 1951-67	42.8	43.2	40.9	39.0	35.0	35.0	33.4	38.8	40.4	42.9	43.4	43.5	43.5
3	Tmax media (zona)	35.5	34.5	32.5	28.6	26.0	24.0	24.0	25.5	28.5	31.0	32.5	34.5	29.8
4	T media (zona)	28.0	27.0	25.5	21.8	19.0	17.8	17.0	19.0	21.0	23.5	25.5	27.5	22.7
5	Tmin media (zona)	21.5	21.0	19.0	16.0	13.0	12.5	10.5	11.0	14.0	15.0	18.0	20.0	16.0
6	Tmin obs. (Las Lomitas) 1951-67	9.4	10.3	8.4	0.8	-2.6	-4.4	-7.0	-5.3	-2.1	5.4	5.8	8.9	-7.0
7	Tmin obs. (Tacaoglo) 1951-67	11.5	11.0	7.0	6.6	0.2	0.5	-3.0	0.2	3.8	6.9	6.8	11.1	-3.0
8	Amplitud diaria media Tmax - Tmin	14.0	13.5	13.5	12.6	13.0	11.5	13.5	15.5	14.5	15.0	14.5	14.5	15.8
<u>Temperatura equivalente T (°C) + 2a (mmHg)</u>														
<u>Temperatura equivalente T (°C) + 2a (mmHg)</u>														
9	e (mb) (zona)	24.0	24.5	23.0	19.0	17.0	16.0	13.5	13.5	15.5	18.5	20.5	22.5	19.0
10	e (mmHg) (zona)	18.0	18.4	17.3	14.3	12.8	12.0	10.1	10.1	11.6	13.9	15.4	16.9	14.3
11	U (%) (zona)	65	71	74	76	81	85	71	61	65	66	65	35	70
12	T + 2a (zona)	64.0	63.8	60.1	50.4	44.6	41.8	37.2	39.2	44.2	51.3	56.3	61.3	51.2

Temperatura equivalente T (°C) + 2a (mmHg)

Temperatura equivalente T (°C) + 2a (mmHg)

CUADRO N.º 7

ESTADÍSTICAS REFERENCIALES A NUBOSIDAD, RADIACIÓN SOLAR Y VIENTO CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE COLECTIVACION EN LA PROVINCIA DE BARRASAL, CUYO CENTRO ES EL SITUADO EN 45° LATITUD SUR Y 59°30' LONGITUD OESTE APROXIMADAMENTE EN FEBRERO 1951-57

N.º Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1 Frecuencia media de días con cielo claro (zonas)	8	7	11	10	9	9	12	13	11	10	10	10	120
2 Frecuencia media de días con cielo cubierto (zonas)	9	9	8	9	11	12	9	8	9	9	8	9	110
3 Heliofanía efectiva media en horas y décimos (Las Lomitas 1953-60)	9.4	8.5	8.0	8.5	5.7	4.5	6.1	7.3	7.0	7.2	8.8	8.5	7.2
4 Heliofanía relativa media en % (Las Lomitas 1953-60)	62	65	65	67	52	42	56	64	58	56	65	60	59
5 Velocidad media en Km/h (zonas)	11	11	10	9	10	10	12	13	14	13	12	11	11

Humosidad

Radiación

Viento

6. Frecuencia (n) de las dirección del viento en escala de 1000 y velocidad media (Vm) por direcciones en Km/h. Las Lomitas 1951-60. (10.2)

Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA
	n	Vm	n	Vm	n	Vm											
ENERO	209	15	159	13	125	10	159	12	120	13	51	14	15	10	36	12	126
FEBRERO	191	16	168	12	122	8	150	13	128	11	71	12	16	18	28	14	118
MARZO	118	16	160	12	163	8	139	11	180	12	86	10	10	9	18	21	126
ABRIL	124	16	191	11	149	8	122	12	175	12	71	14	12	9	8	14	150
MAYO	118	18	168	14	170	6	125	11	149	11	67	14	23	8	11	11	149
JUNIO	127	19	199	15	116	9	93	10	156	13	64	14	27	9	14	16	182
JULIO	105	24	233	16	139	8	86	10	125	15	115	15	21	10	25	18	146
AGOSTO	144	22	205	15	176	10	136	11	142	16	111	16	12	9	12	14	62
SEPTIEMBRE	108	24	189	14	190	11	160	11	176	15	127	17	8	12	6	21	36
OCTUBRE	99	22	151	14	215	11	213	12	209	15	66	17	8	14	15	13	24
NOVIEMBRE	116	18	202	12	229	10	199	12	152	15	50	17	4	6	15	10	33
DICIEMBRE	139	16	184	11	189	10	170	11	164	14	31	10	18	8	20	14	85
AÑO	133	19	187	13	166	9	147	11	156	14	77	14	14	10	17	15	103

CUADRO N.º 8

ESTADÍSTICAS REFERENTES A LOS ACCIDENTES OPERATIVOS EN LA ZONA DE COMUNICACION EN LA PROVINCIA DE SUCRESA, CUYO CENTRO ES EL SITUADO EN 25° LATITUD SUR Y 59°30' LONGITUD OESTE APROXIMADAMENTE. PERIODO 1951-67

N.º	Período	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Año
1	Heladas (zona)	0	0.3	0.5	1.5	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3
2	Granizo Las Lomitas Tacacigua	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6
3	Tormentas eléctricas 1951-60(zona)	7	6	5	5	2	1	2	1	2	3	7	5	6	51
4	Hiebla en Las Lomitas (10.3)	0.2	1	0.5	1	3	4	2	1	1	0.4	0.5	0.4	0.2	14.2
5	Ráfagas > 70 Km/h. Las Lomitas (1951-67)	0.5	0.6	0.4	1.0	-	0.3	0.6	0.5	0.5	0.6	0.4	0.9	0.8	6.6
6	Ráfaga máxima de viento en Las Lomitas correspondiente al período 1953-67: 135 Km/h														

Frecuencia mensual media de días con:

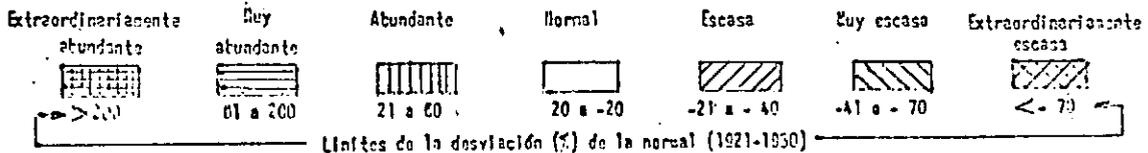
CUADRO 9.1.

- LAS LOMITAS -

Desviación relativa (%) de la precipitación mensual y anual del Valor Normal (1921-1950) correspondiente al período 1953-1969.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1953	-	-	-	-	-	- 20	-100	-100	-50	-51	+ 39	- 71	-
1954	+ 3	- 22	- 11	- 58	- 62	- 27	+185	+ 21	- 14	- 23	- 38	- 23	- 18
1955	- 21	+ 89	+ 71	- 81	- 69	- 36	- 84	-100	- 74	- 17	+ 30	+ 15	0
1956	+ 96	+108	+ 71	+237	- 61	- 64	+120	+233	- 58	+164	+ 51	+ 12	+ 89
1957	+ 58	+ 33	- 83	- 13	+652	- 90	- 52	- 57	+ 51	+ 1	- 63	+169	+ 40
1958	- 62	+ 90	- 3	+ 79	- 51	- 83	+214	- 29	+ 41	- 4	+ 9	+145	+ 26
1959	+ 54	+ 57	+ 38	- 11	+195	- 28	+332	+ 43	+164	- 22	+ 77	+ 75	+ 59
1960	+ 27	+ 27	+ 19	+ 67	- 52	- 49	- 64	+132	- 58	- 4	+ 41	+ 9	+ 16
1961	+ 73	+ 52	- 58	+102	+ 49	- 53	- 58	+148	- 74	+ 35	+ 157	- 74	+ 5
1962	+ 60	+102	+ 38	+128	- 36	- 84	- 59	- 93	- 58	- 45	- 62	- 19	+ 15
1963	- 3	+ 53	- 21	+112	+ 66	- 62	- 57	- 93	- 83	- 93	- 27	- 14	- 7
1964	- 61	- 1	- 12	- 27	+ 4	- 48	- 13	- 63	+106	- 20	- 31	+ 56	- 9
1965	+19	+ 15	- 17	+149	+ 107	- 72	+ 59	+106	+168	+ 5	+ 16	- 13	+ 23
1966	+79	- 14	- 10	+ 4	+ 33	- 62	- 88	- 97	- 78	- 85	- 16	- 16	- 12
1967	+20	- 30	+ 86	+ 7	- 6	- 92	- 8	- 63	+ 5	- 83	+ 18	+ 48	+ 6
1968	- 1	- 23	- 28	- 35	+ 30	- 22	+154	+727	- 63	- 59	- 17	+ 6	- 20
1969	-45	+ 17	- 20	+ 34	- 61	- 99	- 44	-100	- 49	- 78	- 36	-	-

CALIFICACION ESTADISTICA



CUADRO 9.2.

- TACAAGLE -

Desviación relativa (%) de la precipitación mensual y anual del
Valor Normal (1921-1950) correspondiente al período 1951-1969.

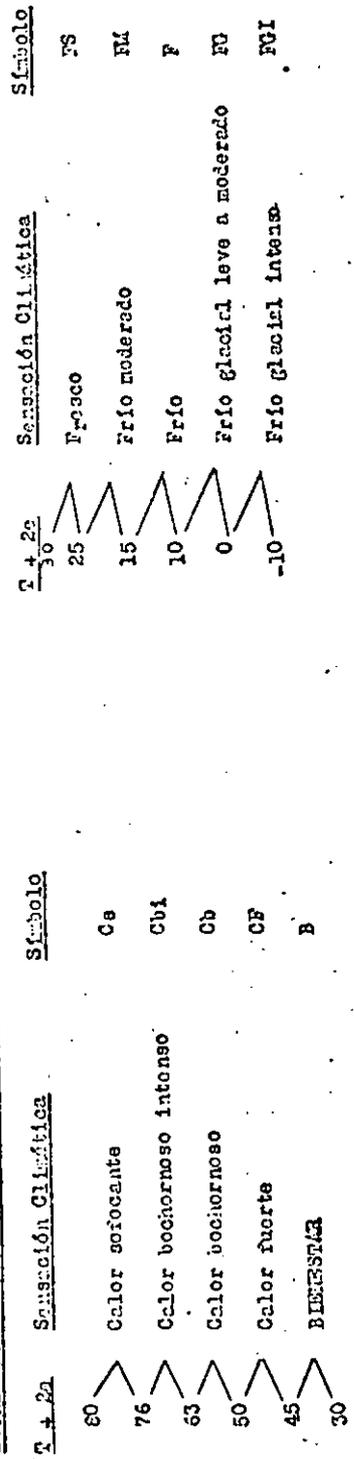
Meses Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1951	+ 51	+ 88	+ 13	- 53	+ 62	- 72	- 46	+ 69	+ 16	+ 64	+ 78	+ 94	+ 36
1952	- 2	+ 98	+ 62	- 25	+ 155	- 39	- 12	+ 120	- 37	+ 14	+ 59	- 48	- 25
1953	- 4	- 36	+ 52	+ 42	+ 314	+ 84	- 100	- 100	- 31	+ 143	- 1	- 61	+ 32
1954	+ 95	+ 54	- 20	- 11	+ 55	+ 45	- 209	+ 56	- 18	- 3	- 73	- 7	+ 18
1955	- 73	- 45	+ 95	- 32	- 25	+ 45	- 37	- 97	- 99	+ 27	0	- 58	+ 14
1956	+ 64	+ 17	+ 72	+ 92	+ 48	- 65	+ 85	+ 473	+ 10	+ 208	+ 96	+ 1	+ 43
1957	- 20	+ 5	- 63	+ 91	+ 150	- 50	+ 34	+ 102	- 4	+ 7	- 50	- 14	+ 4
1958	- 76	+ 138	+ 7	+ 18	+ 74	- 67	+ 240	+ 107	+ 252	+ 60	+ 79	+ 79	+ 56
1959	+ 57	+ 62	- 65	- 21	+ 72	- 55	+ 112	+ 309	+ 95	- 36	+ 75	+ 129	+ 61
1960	+ 35	- 4	- 60	- 5	- 58	- 155	+ 71	+ 281	+ 224	+ 9	+ 60	- 52	+ 21
1961	- 43	+ 75	+ 103	- 202	- 7	- 24	+ 32	+ 62	- 46	+ 116	+ 49	- 19	+ 45
1962	+ 23	+ 175	+ 27	+ 39	- 55	- 100	0	- 58	- 15	+ 16	- 57	- 72	+ 21
1963	- 14	+ 40	+ 74	- 29	+ 127	+ 48	+ 1	- 38	- 19	- 100	- 15	+ 69	+ 15
1964	- 72	- 74	+ 2	+ 131	- 49	- 100	+ 2	+ 219	+ 92	- 4	- 5	+ 63	+ 6
1965	+ 5	+ 68	- 50	+ 65	+ 231	+ 10	- 75	+ 262	+ 20	+ 9	- 4	- 10	+ 27
1966	+ 43	+ 65	+ 22	+ 7	- 56	- 31	- 74	+ 9	- 75	- 52	+ 16	- 8	+ 8
1967	+ 62	+ 30	+ 87	- 69	- 49	- 75	+ 35	+ 34	- 57	- 65	+ 53	- 11	+ 2
1968	- 11	- 50	- 40	- 48	+ 78	- 41	+ 88	+ 426	- 21	- 35	- 56	- 36	+ 22
1969	- 55	+ 3	- 99	+ 102	- 11	- 90	- 71	-	-	-	-	-	-

CUMBOC N° 10

ESTADÍSTICAS REFERIDAS A LAS CONDICIONES ACCIDENTALES EN LA ZONA DE COLONIAS EN LA PROVINCIA DE FUERZA, CUYO CUMBO ESTÁ SITUADO EN 25° LATITUD SUR Y 59°30' OESTE APROXIMADAMENTE. PERIODO 1961-60. SERVICIO OPERACION SURM BRAVOL (4)

N°	Parámetro	E	F	M	A	H	J	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	Temp. max. med. de Formosa	34.7	33.9	31.7	27.5	24.8	23.5	22.6	22.6	23.5	26.5	29.6	31.0	33.6	28.6
2	Temp. max. med. de la zona	35.5	34.5	32.5	28.6	26.0	24.0	24.0	24.0	26.5	28.5	31.0	32.5	34.5	29.8
3	Amplitud diaria media de la zona	14.0	13.5	13.5	12.6	13.0	11.5	13.5	13.5	15.5	14.5	15.0	14.5	14.5	13.8
4	Temp. equivalente: T+2a de la zona	64.0	63.8	60.1	50.4	44.6	41.8	37.2	37.2	39.2	42.2	51.3	56.3	61.3	-
5	Sensación climática (Bravol)	Cbi	Cbi	Cb	Cb	B	B	B	B	B	B	Cb	Cb	Cb	Cb

Escala de sensación climática de Bravol en base a la Temp. Equivalente T+2a; T Temp (°C); e Tensión de vapor (mmHg)



CUADRO N° II
 FRECUENCIA RELATIVA (%) DE TEMPERATURAS MAXIMAS QUE IGUALAN O SUPERAN DETERMINADOS LÍMITES TÉRMICOS BIOLÓGICAMENTE
 PERTINENTES EN PORTOSA. PERIODO 1936-45.

N°	Límites térmicos	E	A	J	O
1	Temperatura de la sangre : 37°C	45	1	1	1
2	Temperatura de la piel : 32°C	85	22	2	36
3	Temperatura del límite superior de la ZONA : 28.7°C	95	43	19	59
4	Temperatura del límite superior de la ZOCCA : 26.7°C	98	63	30	72

Nota: ZONA : Zona de Confort para el Norte Argentino, según OLGAY. (ver Fig.5)

Fuente: Bowcentrum Argentina, ...

Nota: ZOCCA : Zona de Confort para el Centro Argentino, según OLGAY (ver Fig.6)

Fuente: Bibliografía (8)

CUADRO N° 12
 CLASIFICACIÓN BIOClimática CORRESPONDIENTE A LAS LOMITAS Y TACUAGLE, SEGUN EL METODO
 DE HOFFMANN (5) PERIODO 1956-59 Y 1961-66

Tipos y variaciones durante el día

	S	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LAS LOMITAS

Sensación y Confort Climático

1	Tipo bioclimático (seg. Hoffmann)	5	5	5	2	2	1	2	2	4	4	5
2	2.1 Hacia radiación y en las primeras horas de la tarde	MC	MO	O	H	B	BL	T	B	B	O	C ³
	2.2 A la mañana y en las últimas horas de la tarde	H	H	H	H	T/Ps	Ps	Ps	T/Ps	T	B	BL
	2.3 Durante la noche	H	H	H	T	Ps	Ps/P	Ps	T/Ps	T	EL/T	H

TACUAGLE

Sensación y Confort Climático

1	Tipo bioclimático (seg. Hoffmann)	5	5	5	2	2	1	2	2	4	4	5
2	2.1 Hacia radiación y en las primeras horas de la tarde	MC	MO	O	H	BL	B	T	B	B	BL	C ³
	2.2 A la mañana y en las últimas horas de la tarde	H	H	H	H	T	T/Ps	Ps	T/Ps	T	BL	H
	2.3 Durante la noche	H	H	H	T	T/Ps	Ps	Ps	Ps	T/Ps	T	H

Nota: 1. Aclaración de los símbolos ver cuadro 12.1 y 12.2
 2. En los casos H la temperatura oscila entre 23°C y 28°C aproximadamente
 3. Tmax > 32°C

CUADRO N° 12.1

ESCALA TÉRMICA DE ACUERDO A LA ZONA DE CONFORT DE OIGIAY PARA EL NORTE ARGENTINO

Téperatura °C	Sensación Climática	Símbolo
> 35	Sofocante	S
35	Muy caluroso	MC
32	Caluroso	C
28.7	Bienestar	B
23.5	Templado	T
18	Fresco	Fs
10	Frío	F
5	Frío crudo	FC
0		
< 0	Frío Glacial	FG
Condiciones en el LIMITE de la Zona de Confort		L
Desconfortable por Humedad Elevada		H

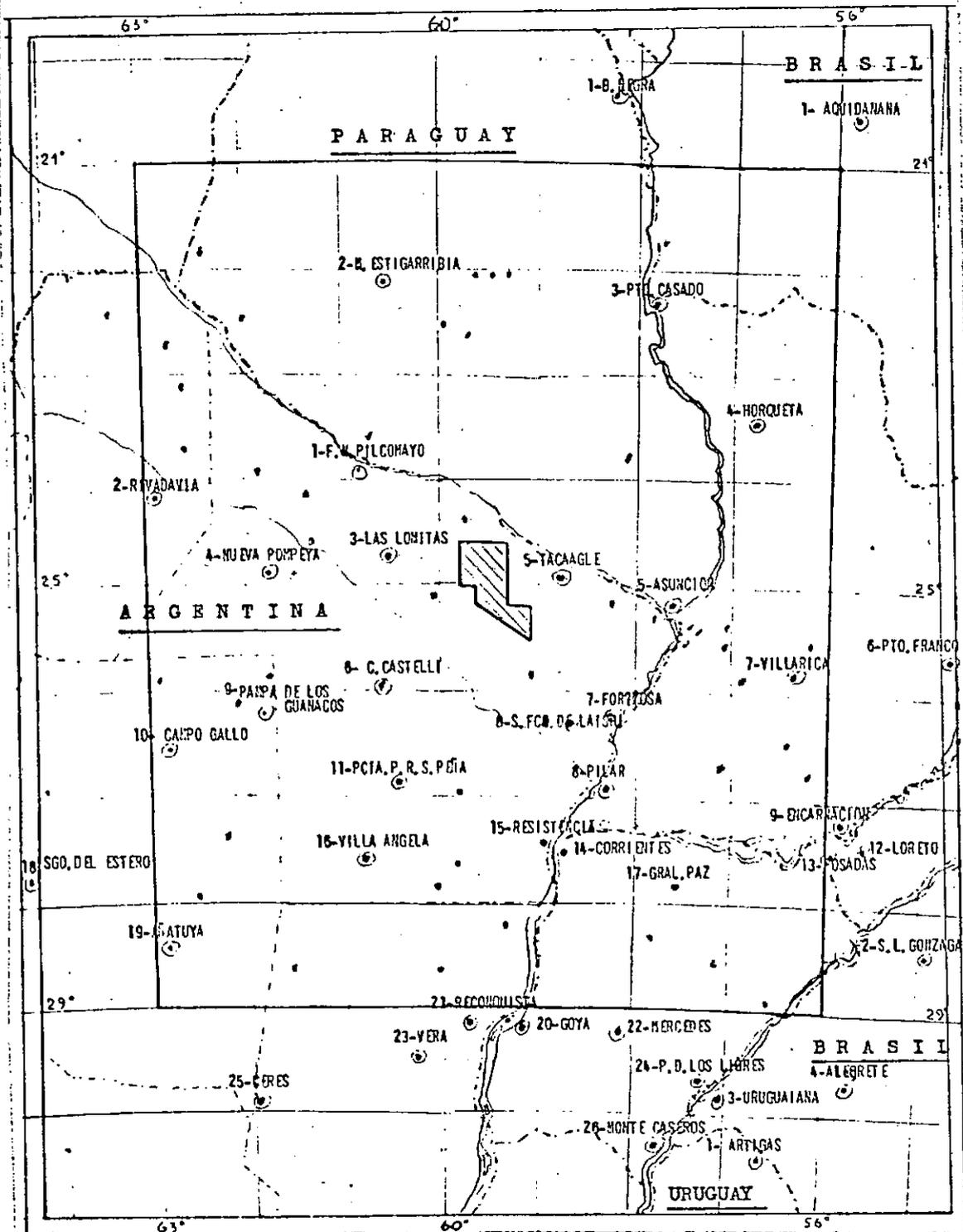
CUADRO N° 12.2

LOS TIPOS BIOCLIMATICOS DE LAS LOMITAS Y TACAAGLE, SEGUN EL METODO DE HOFFMANN

Tipo N°	Posición de la curva diaria de Temperatura y Humedad con respecto a la zona de confort.	Nombre del Tipo Bioclimático y valores límites.
1	Totalmente fuera de la zona de Confort Climático, por debajo de la misma.	Tiempo templado y fresco durante las 24 horas del día. Temperaturas máximas medias inferiores a 23.5°C.
2	La curva entra en la zona de Confort climático; pero, la mayor parte se halla por debajo de la misma.	Tiempo confortable a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Noches frescas. Las temperaturas máximas medias oscilan entre 23.5°C y 26.7°C.
3	La mayor parte de la curva está dentro de la zona de Confort climático.	Tiempo confortable durante el día. Noches templadas a frescas.
4	La curva cruza la zona de confort climático. Las temperaturas máximas se hallan por encima y las mínimas por debajo de la misma.	Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Mañanas y tardes confortables. Noches templadas. Las Temperaturas máximas medias se hallan en general entre 26.7 °C y 32°C.
5	Totalmente fuera de la zona de Confort, desplazada hacia temperaturas y humedades elevadas.	Tiempo desconfortable (Caluroso y húmedo) durante las 24 horas del día. Las temperaturas máximas medias se hallan en los meses estivales sobre la temperatura de la piel.

Fig. 1

Ubicación de las estaciones meteorológicas.



ESCALA 1: 5 000 000

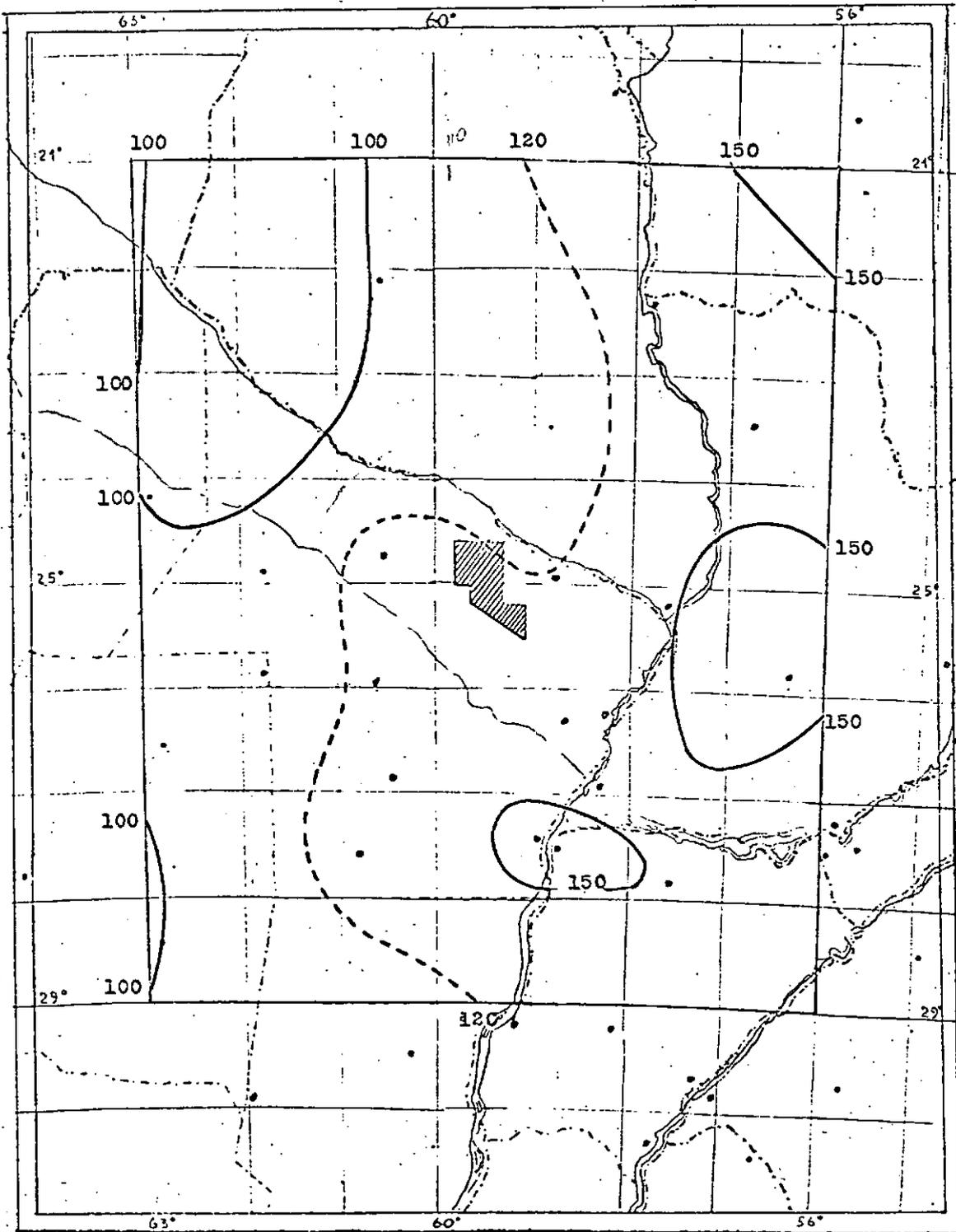
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS
 NOTA: El número adelante del nombre de la estación
 corresponde al ordenamiento del Cuadro 1.

 Zona de referencia

 Estación meteorológica

 Puesto pluviométrico

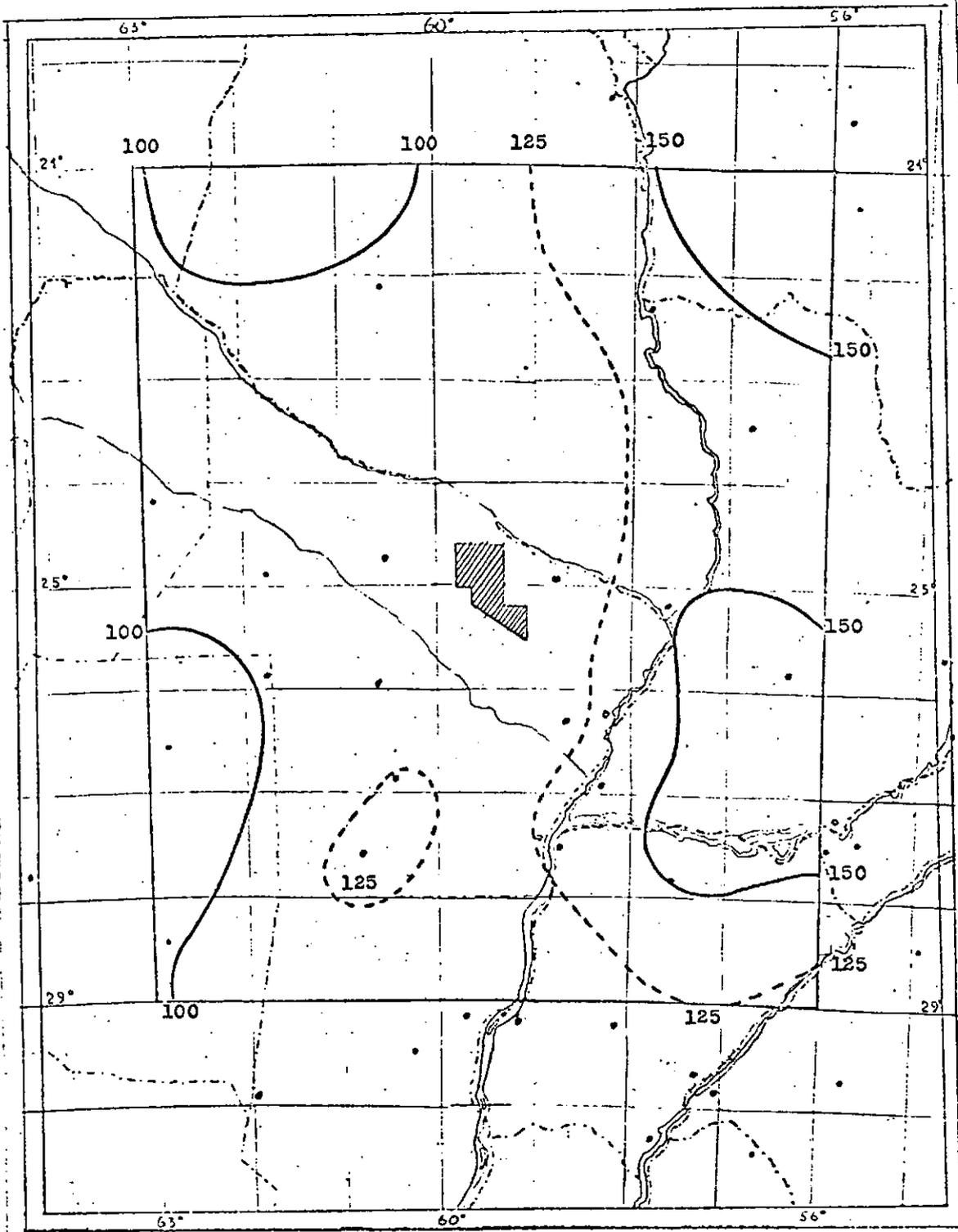
FIG. 2.1
ISOYETAS DE ENERO. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

Fig. 2.2
ISOYETAS DE FEBRENO. (1931-60)

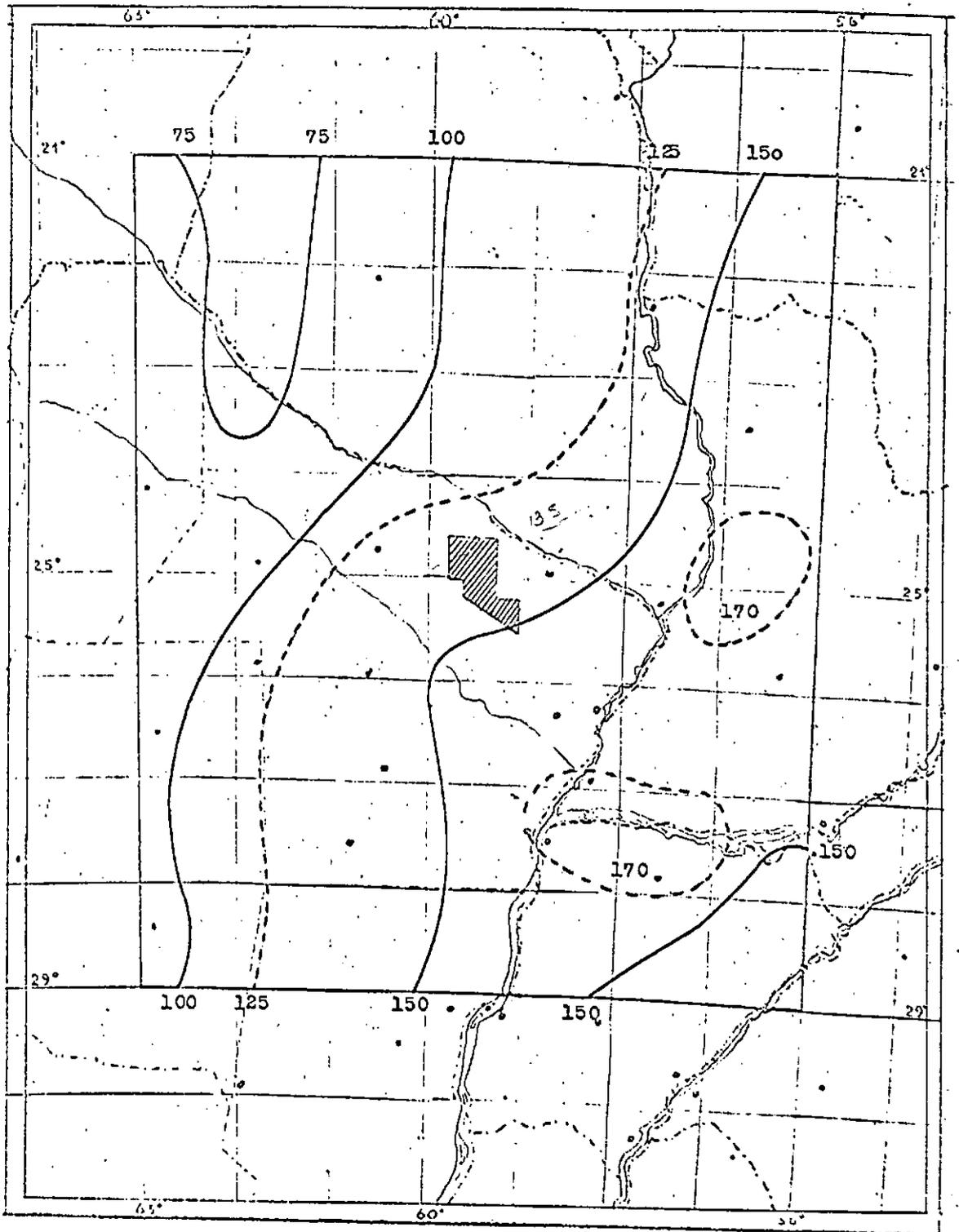


ESCALA 1: 5.000.000
Proyeccion Cilindrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

FIG. 2.3

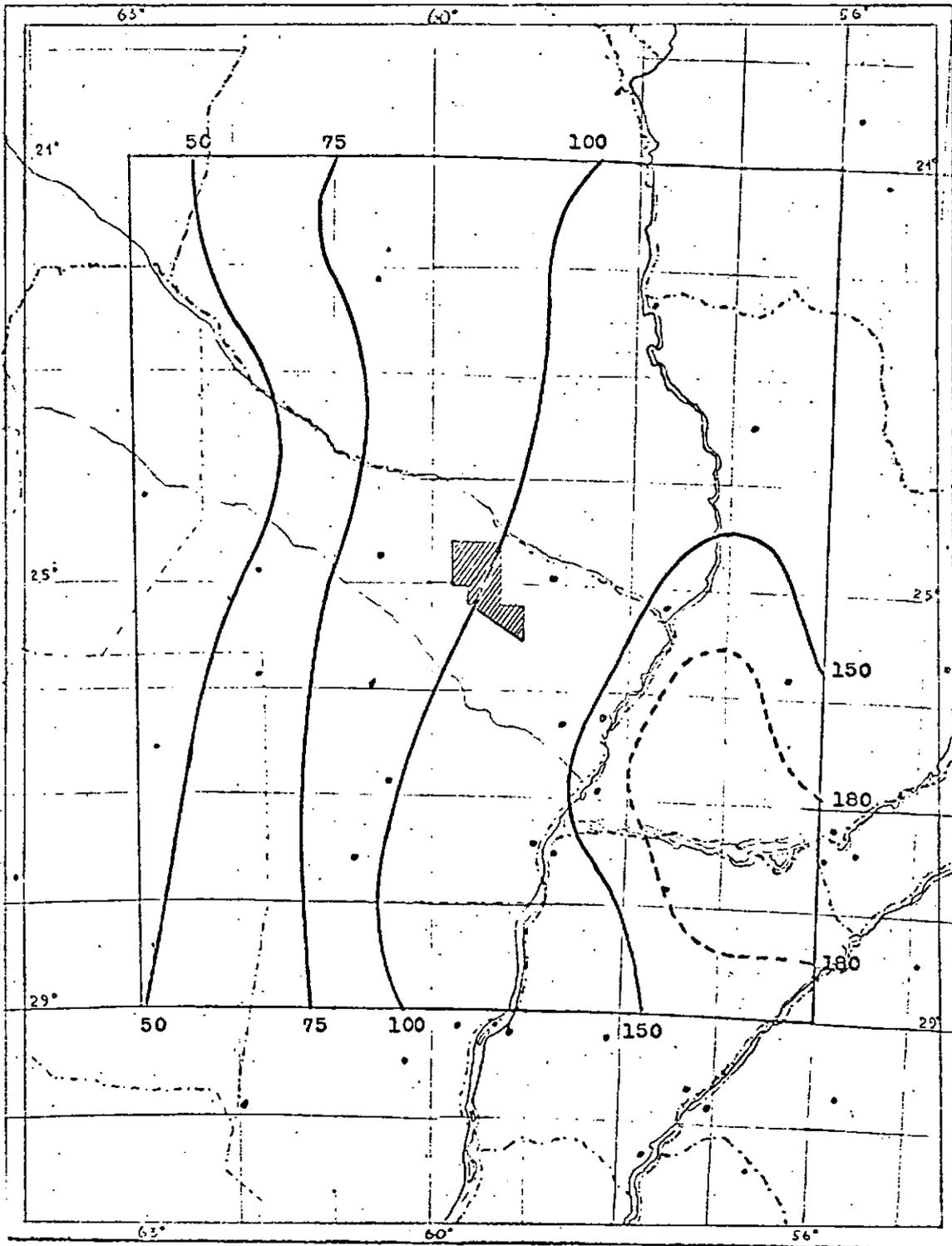
ISOYETAS DE MARZO. (1931-60)



ESCALA 1: 5.000.000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

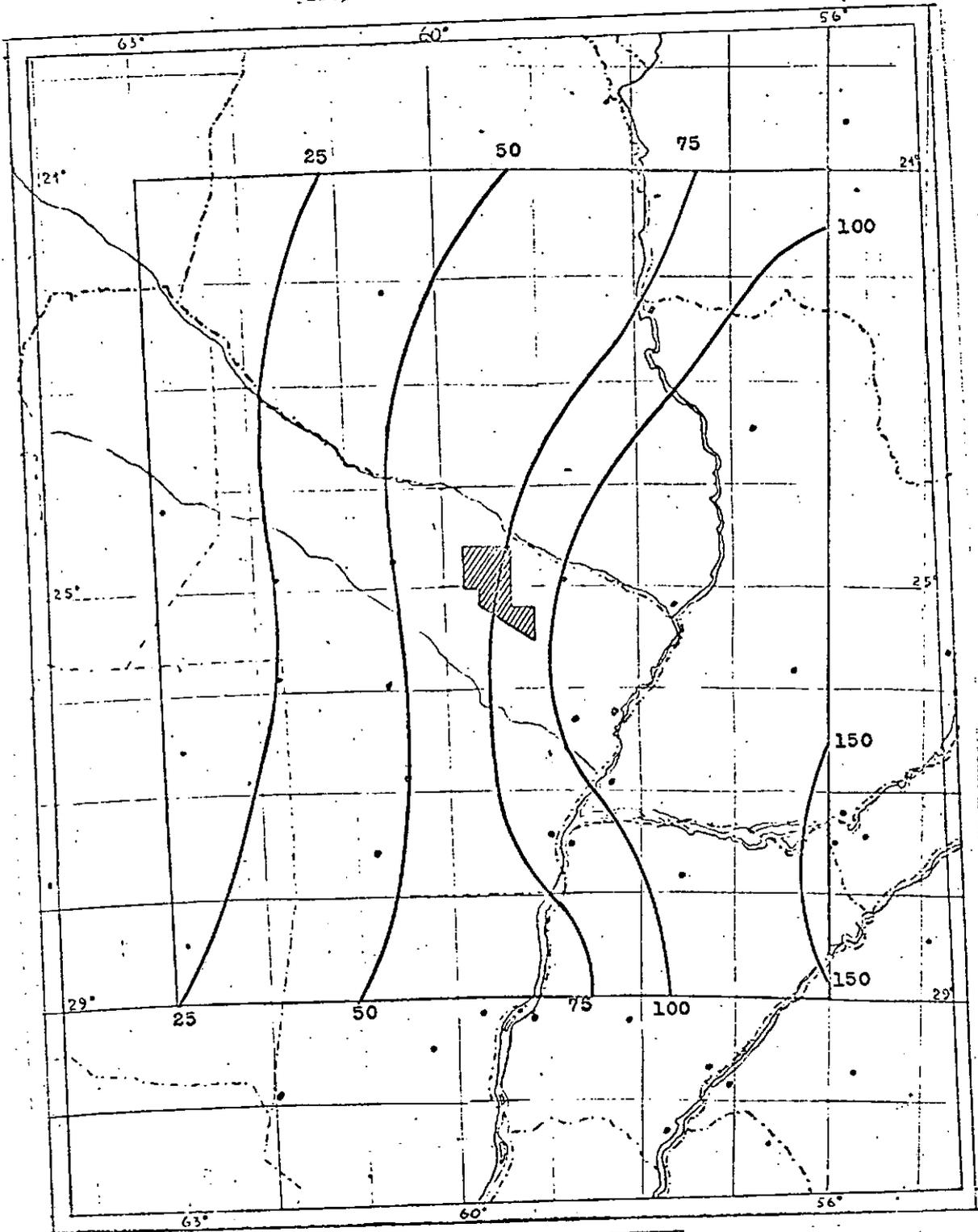
Fig. 2. 4
ISOYETAS DE ABRIL. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000.000
Proyeccion Cilindrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

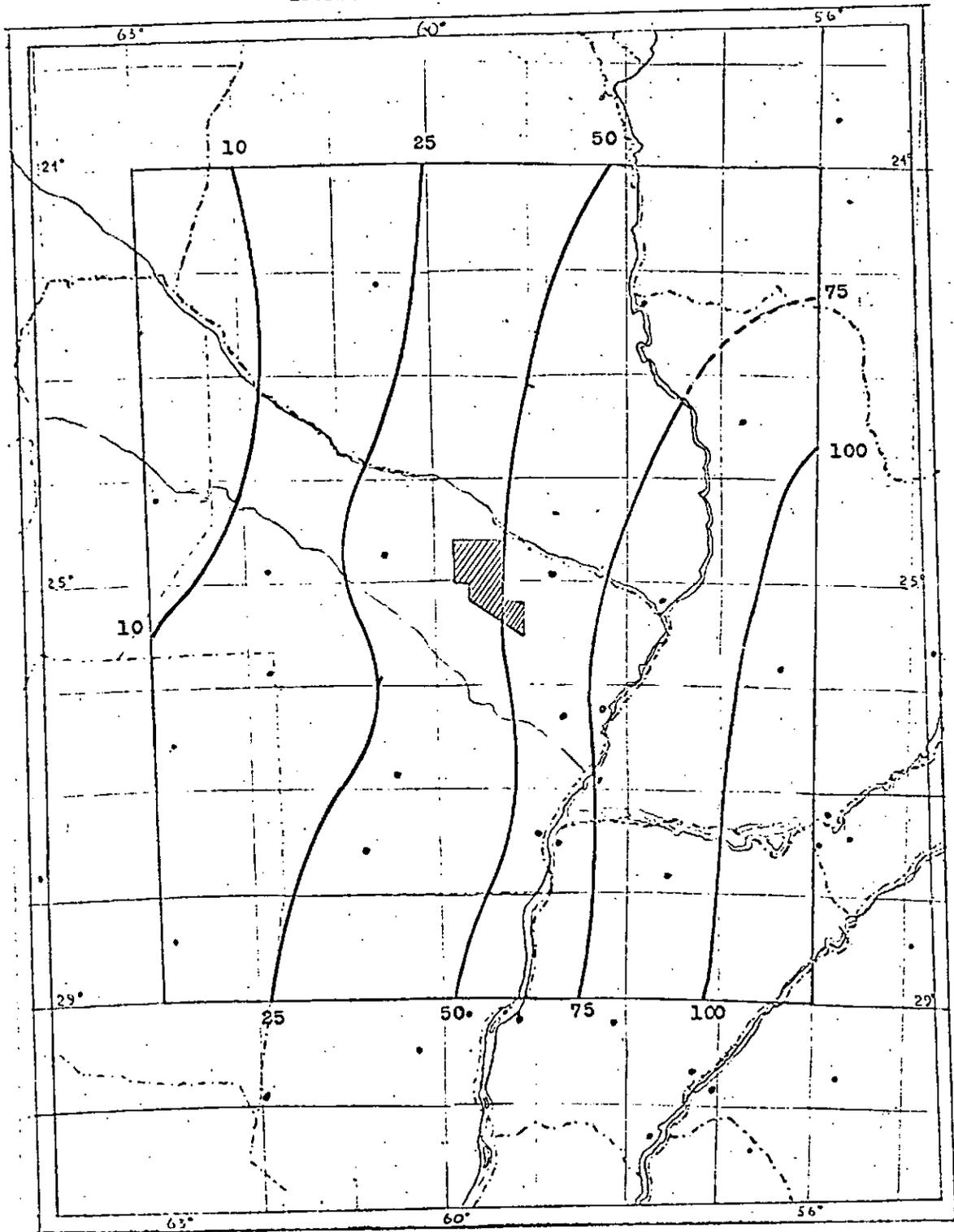
Fig. 2.5
ISOYETAS DE MAYO. (1931-60)



ESCALA 1: 5.000.000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

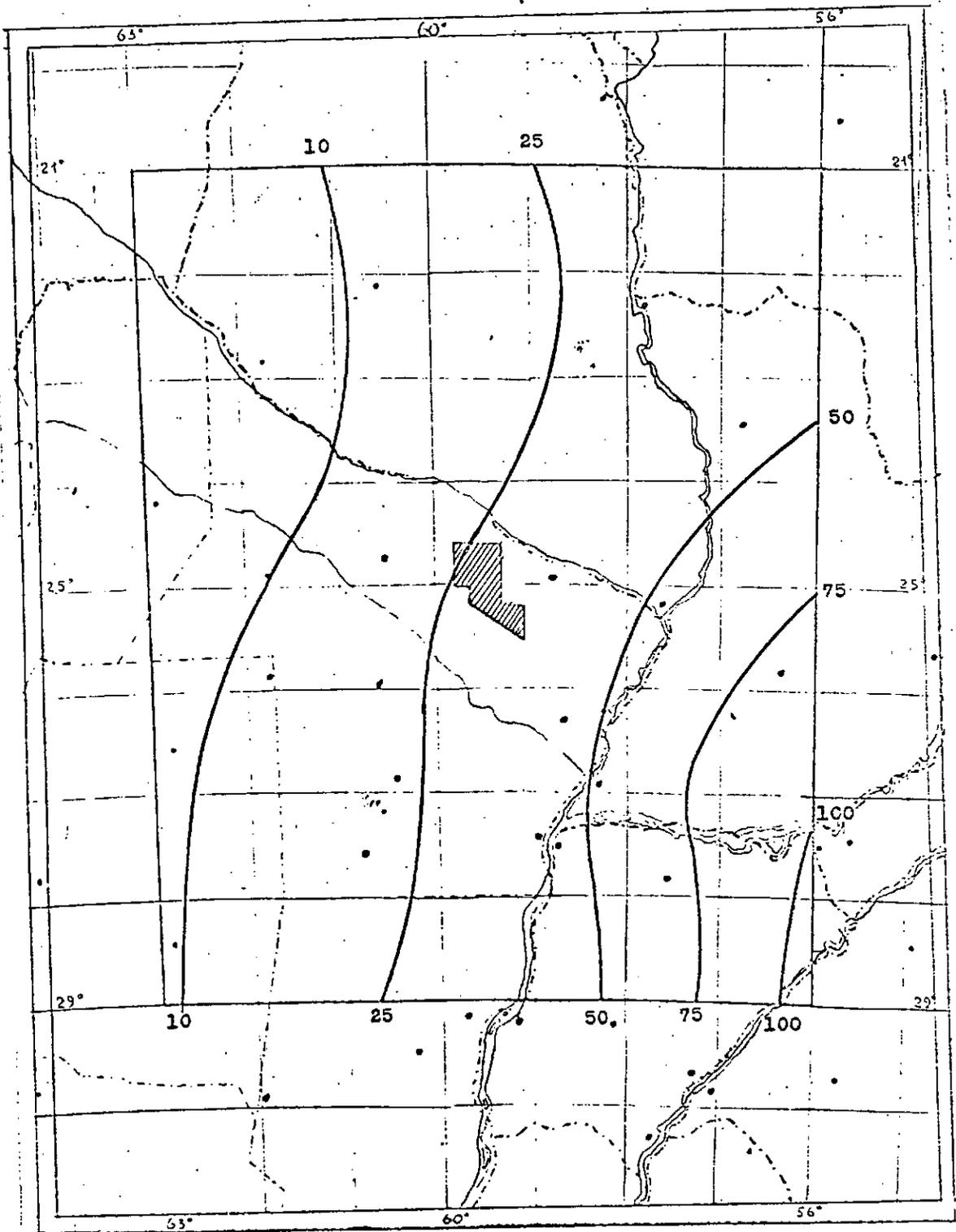
Fig. 2.6
ISOYETAS DE JUNIO. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000 000
Proyeccion Cilindrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

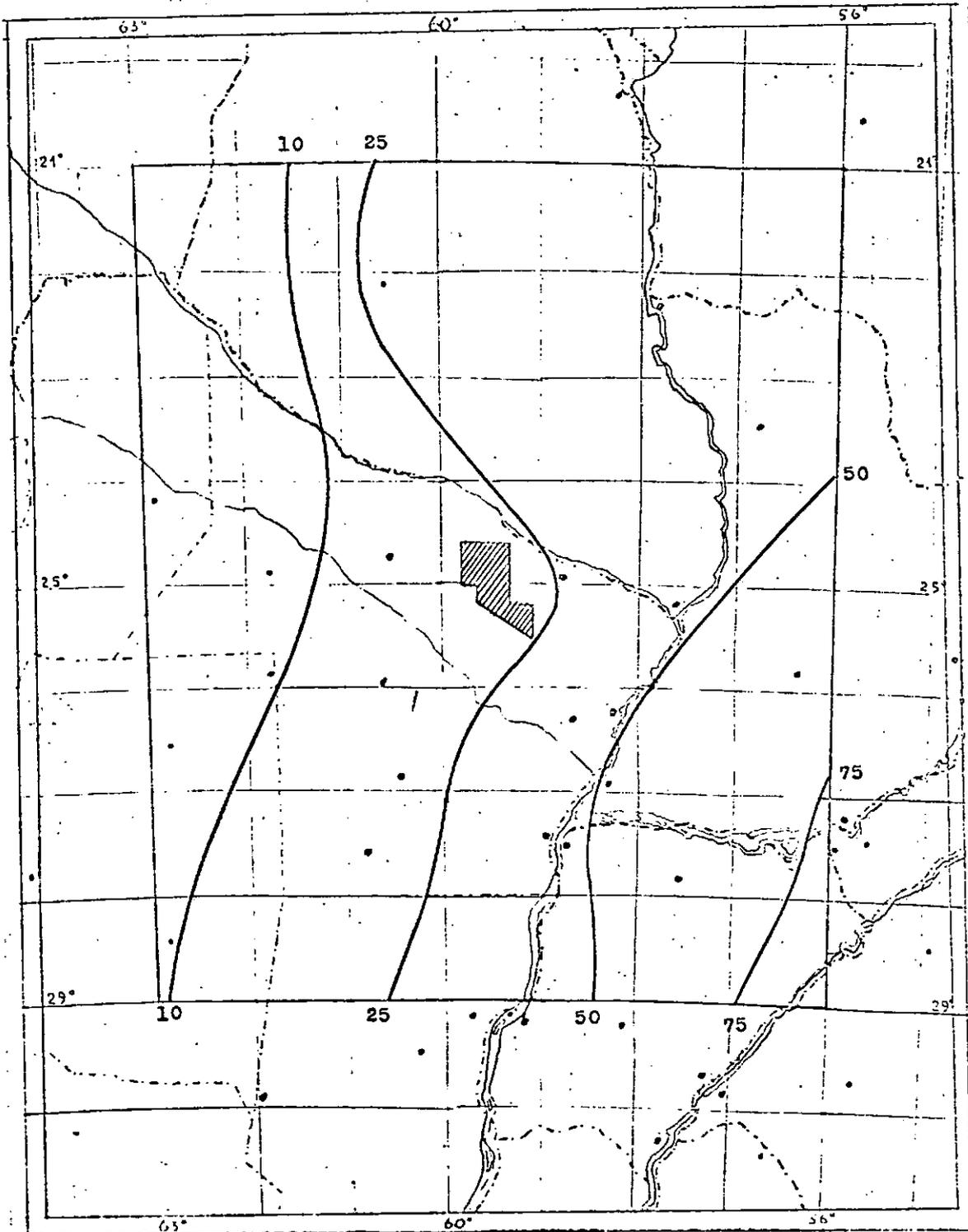
FIG. 2.7
ISOYETAS DE JULIO. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

FIG. 2.8
ISOYETAS DE AGOSTO. (1931-60)

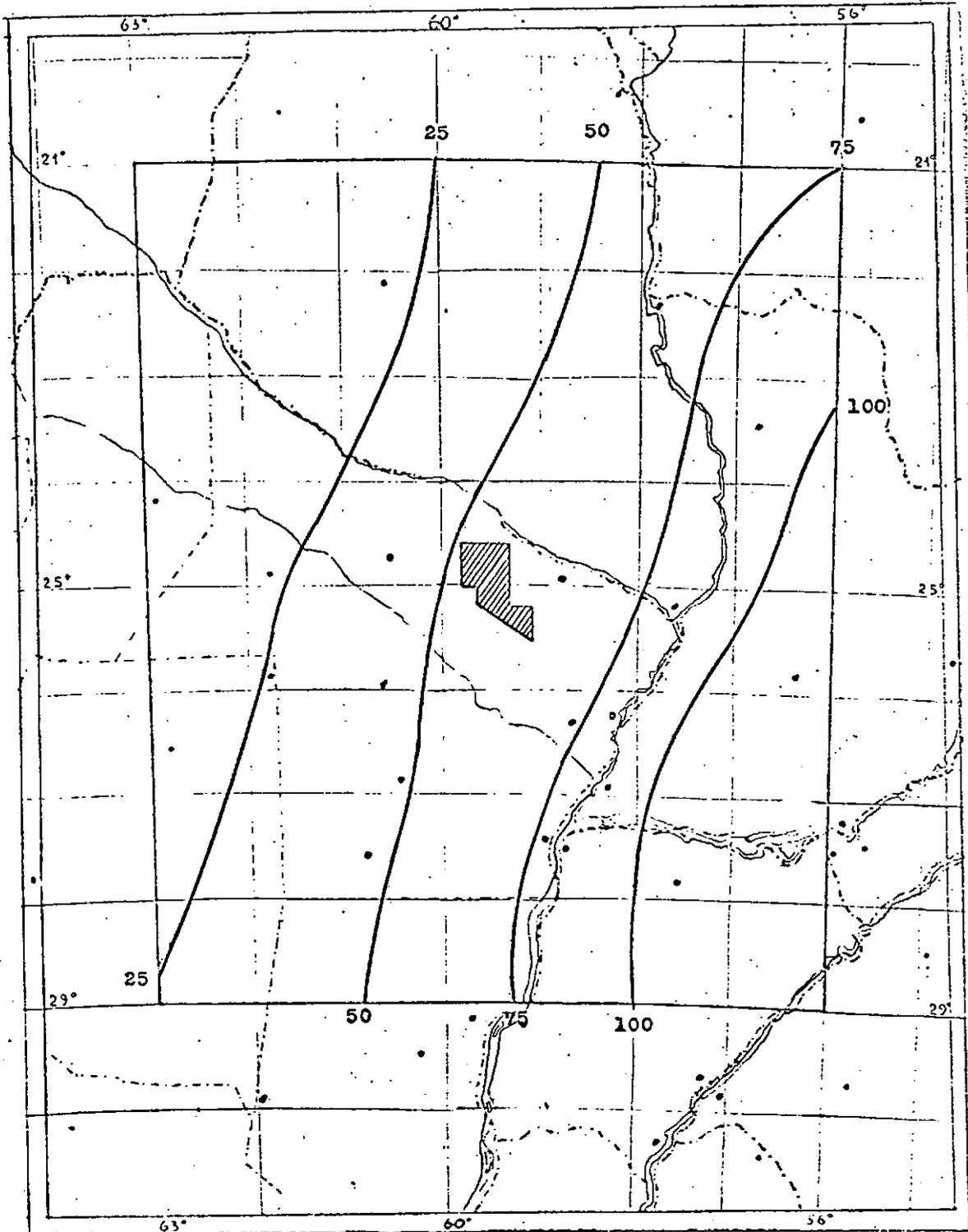


ESCALA 1:5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

Fig. 2,9

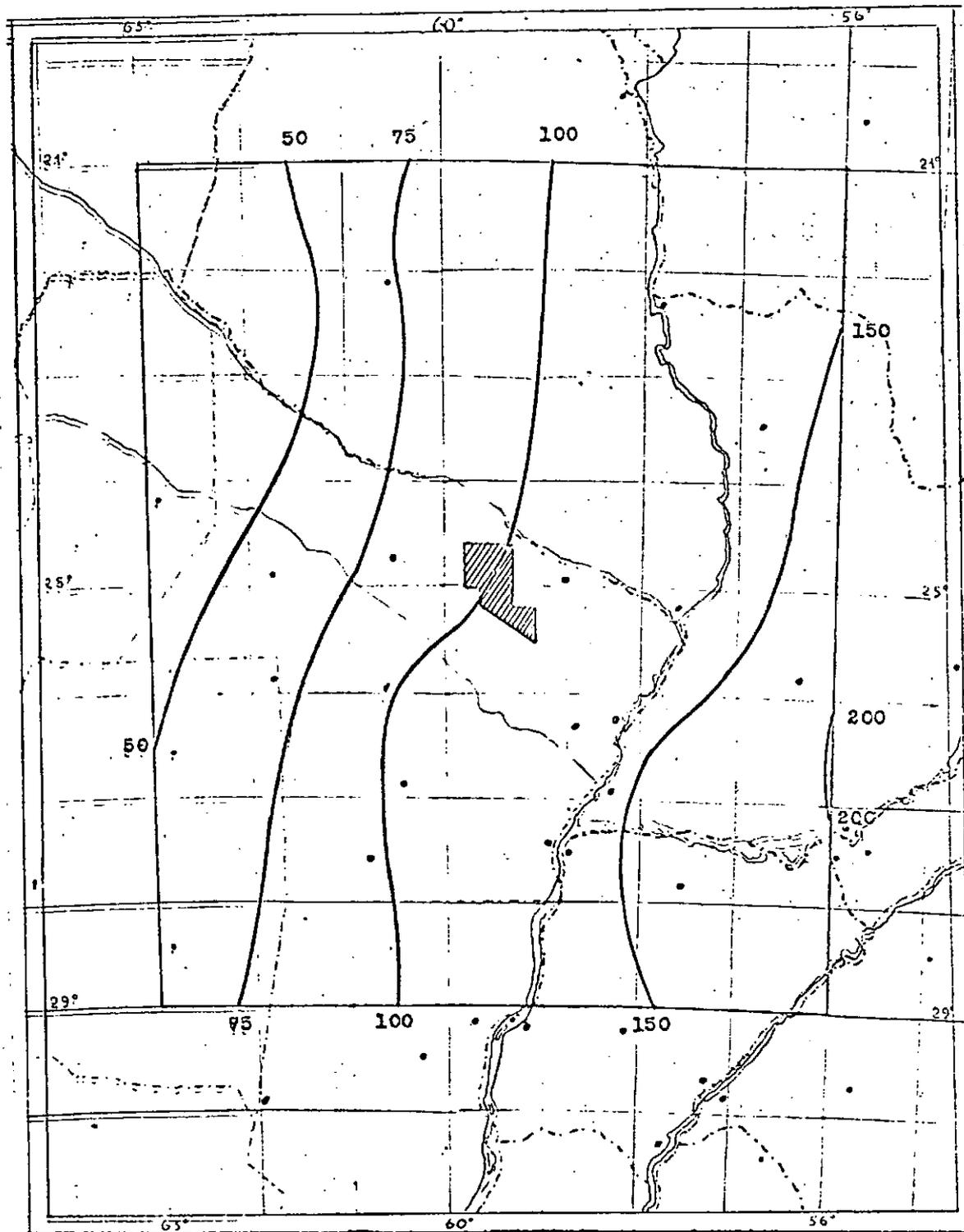
ISOYETAS DE SEPTIEMBRE. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000.000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

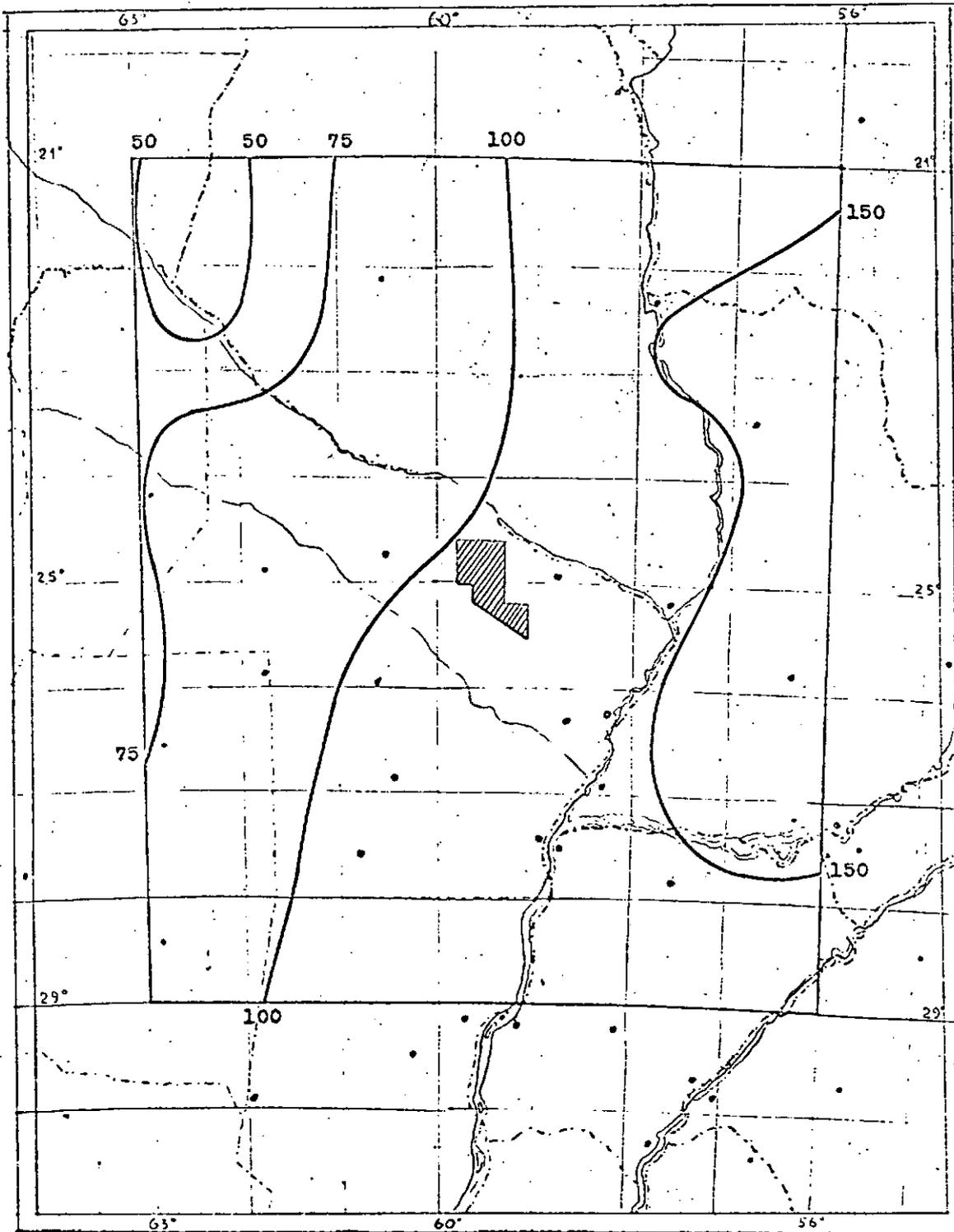
Fig. 2.10
ISOYETAS DE OCTUBRE. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

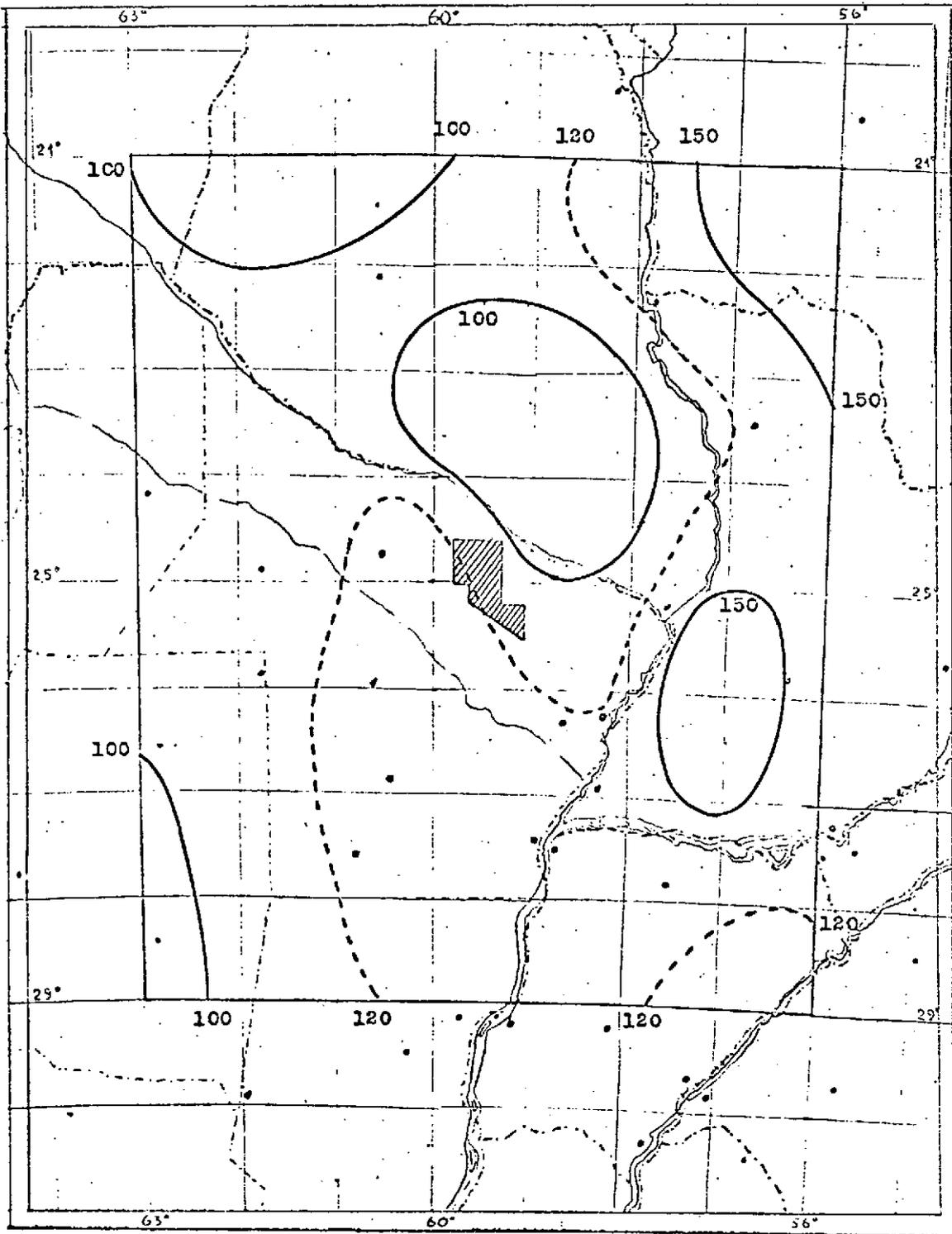
Fig. 2.11
ISOYETAS DE NOVIEMBRE. (1931-60)



ESCALA 1:5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

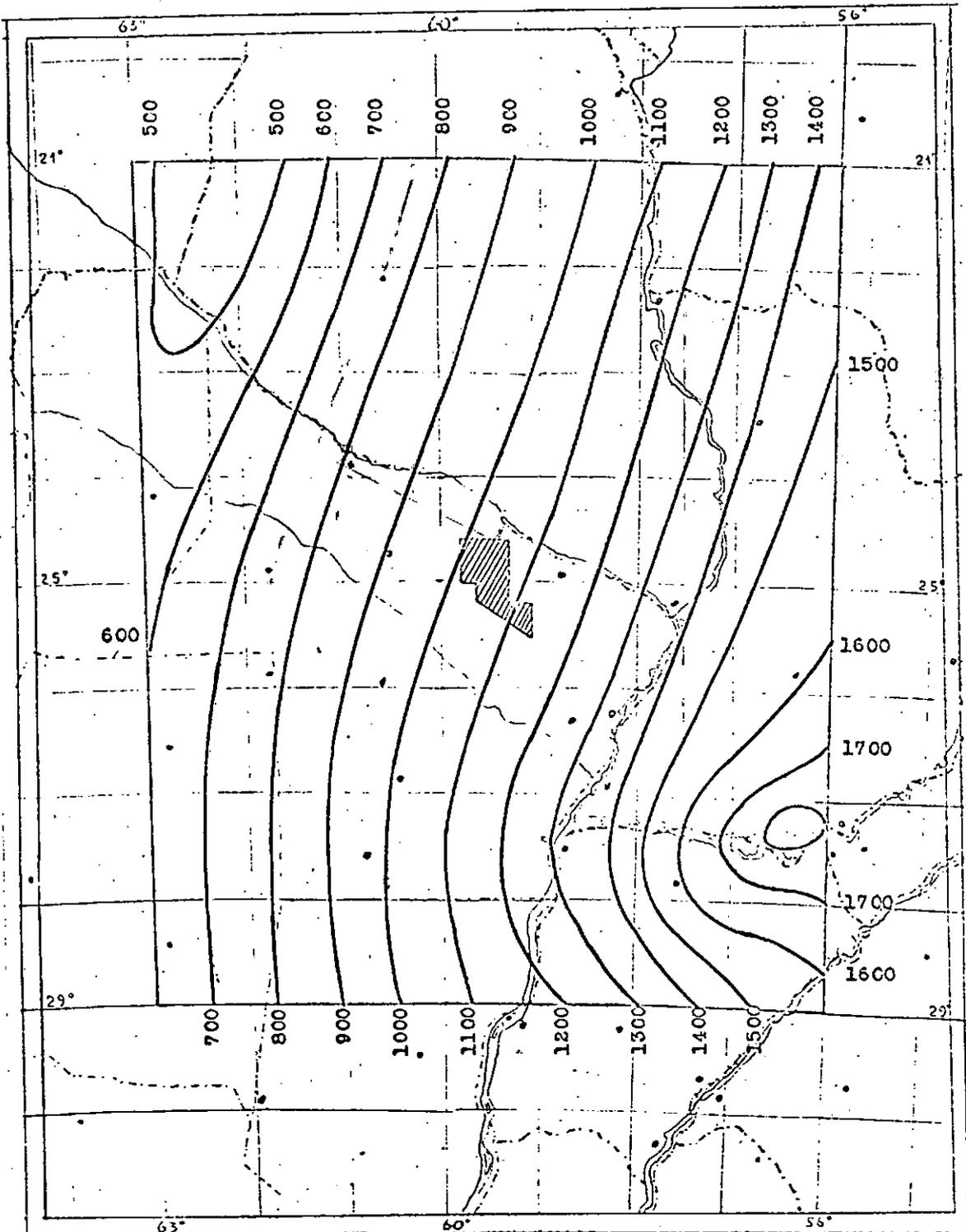
Fig. 2.12
ISOYETAS DE DICIEMBRE. (1931-60)



ESCALA 1: 5 000 000
Proyección Cilíndrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

Fig. 2.13
ISOYETAS ANUALES . (1951-60)



ESCALA 1: 5 000.000
Proyeccion Cilindrica conforme DE GAUSS

 Zona de colonización

FIG. 3

BALANCE HIDRICO

REPRESENTACION GRAFICA CORRESPONDIENTE AL CUADRO 6

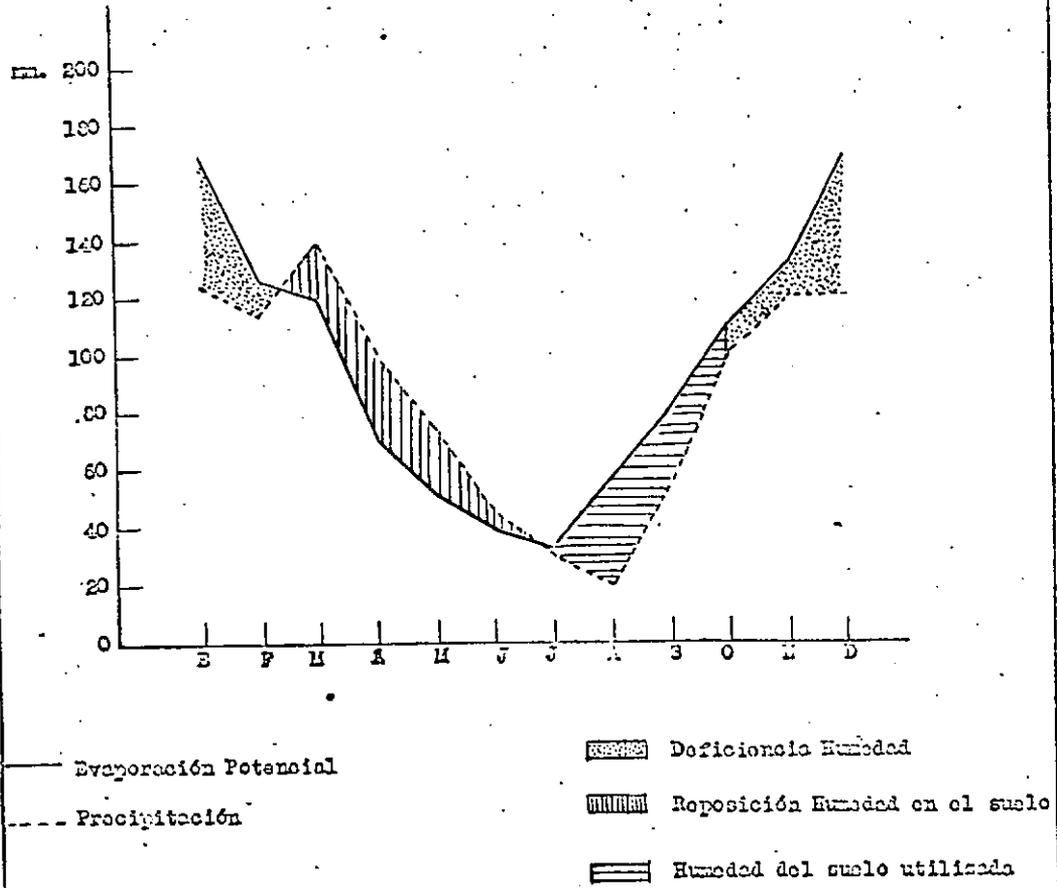
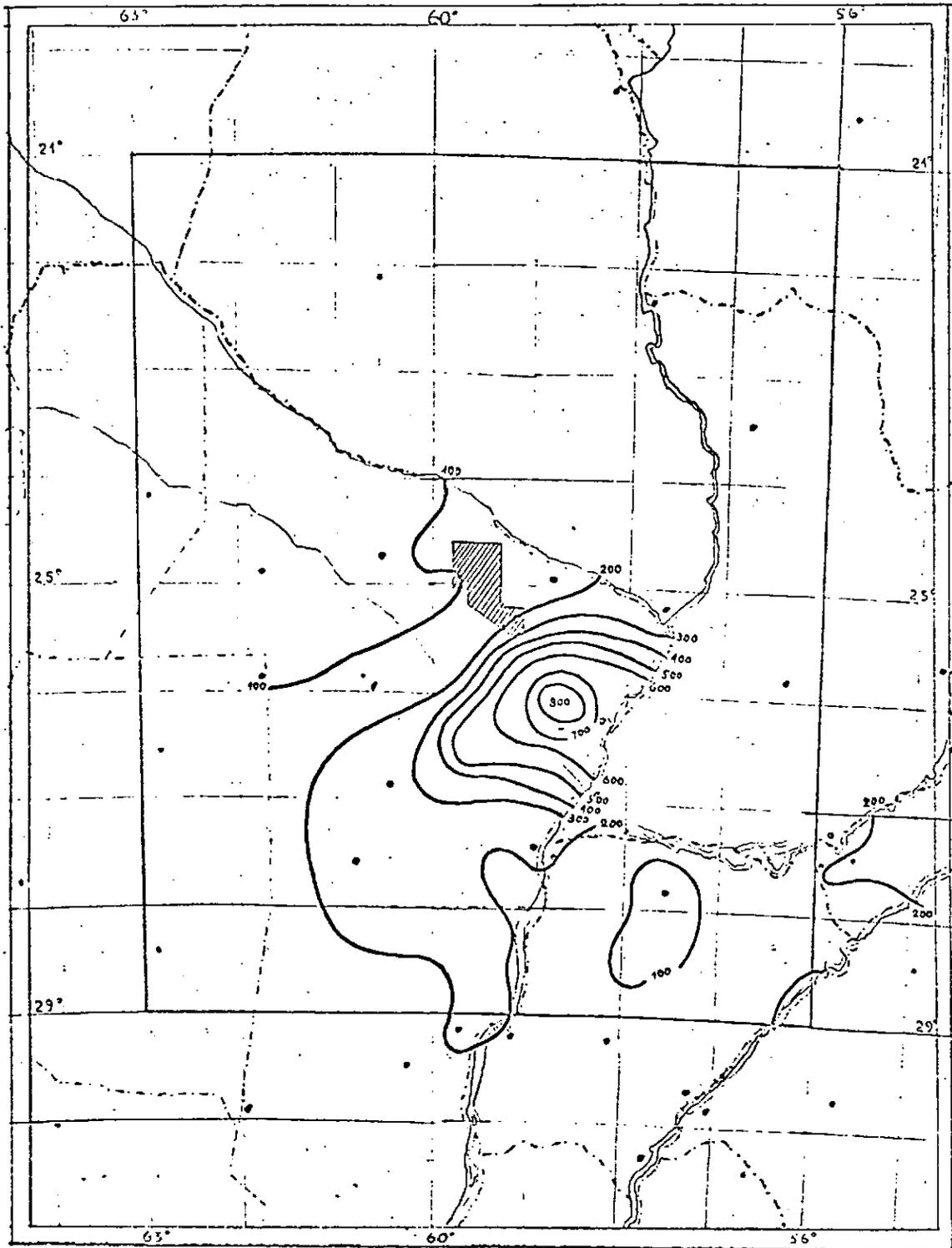


Fig. 4

LUVIAS EXTRAORDINARIAMENTE ABUNDANTES REGISTRADAS DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1966 EN EL ESTE DE LA PROVINCIA DE FORMOSA. (4.5)

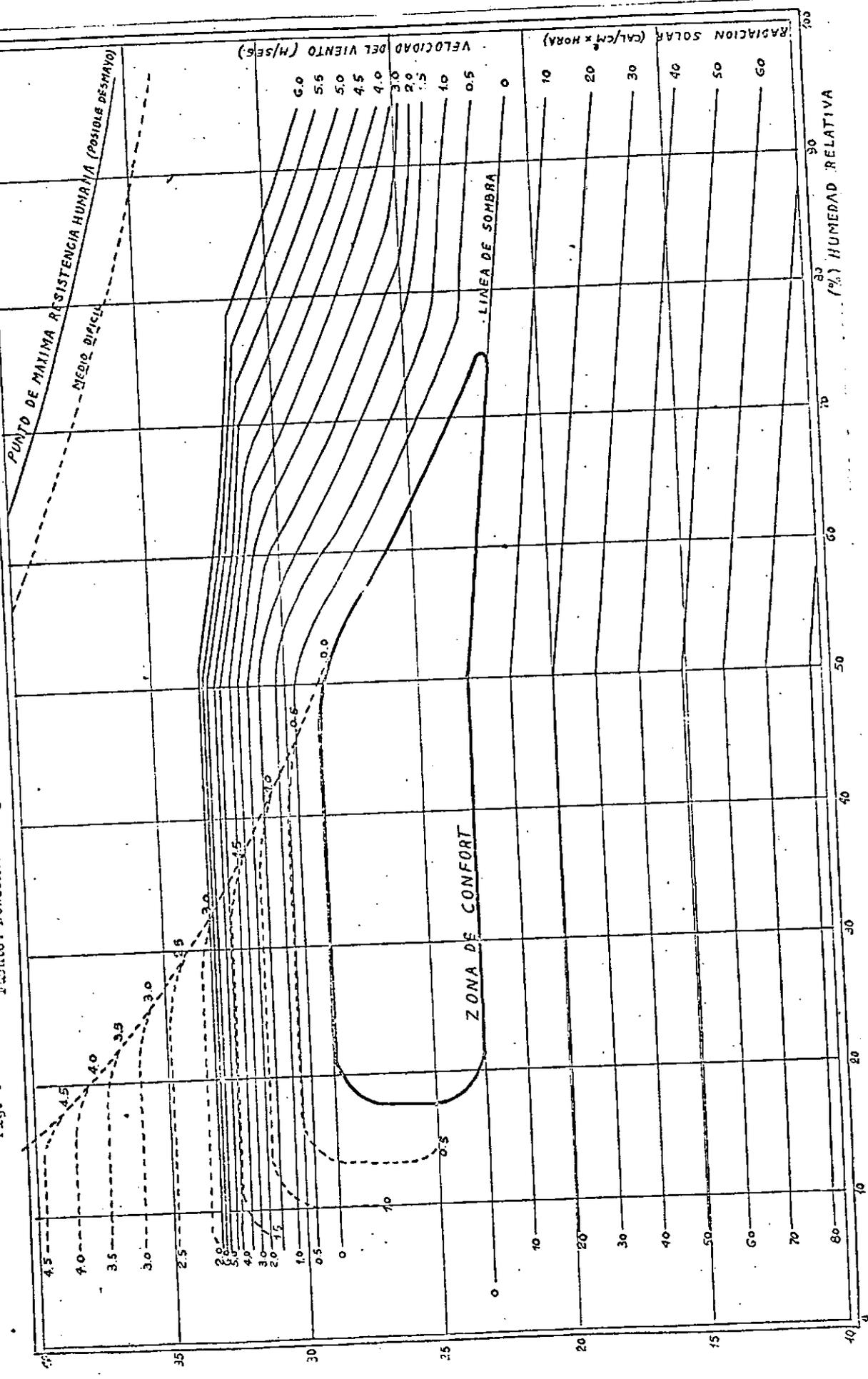


ESCALA 1: 5 000.000
Proyeccion Cilindrica conforme DE GAUSS



Zona de referencia

Fig. 5



100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

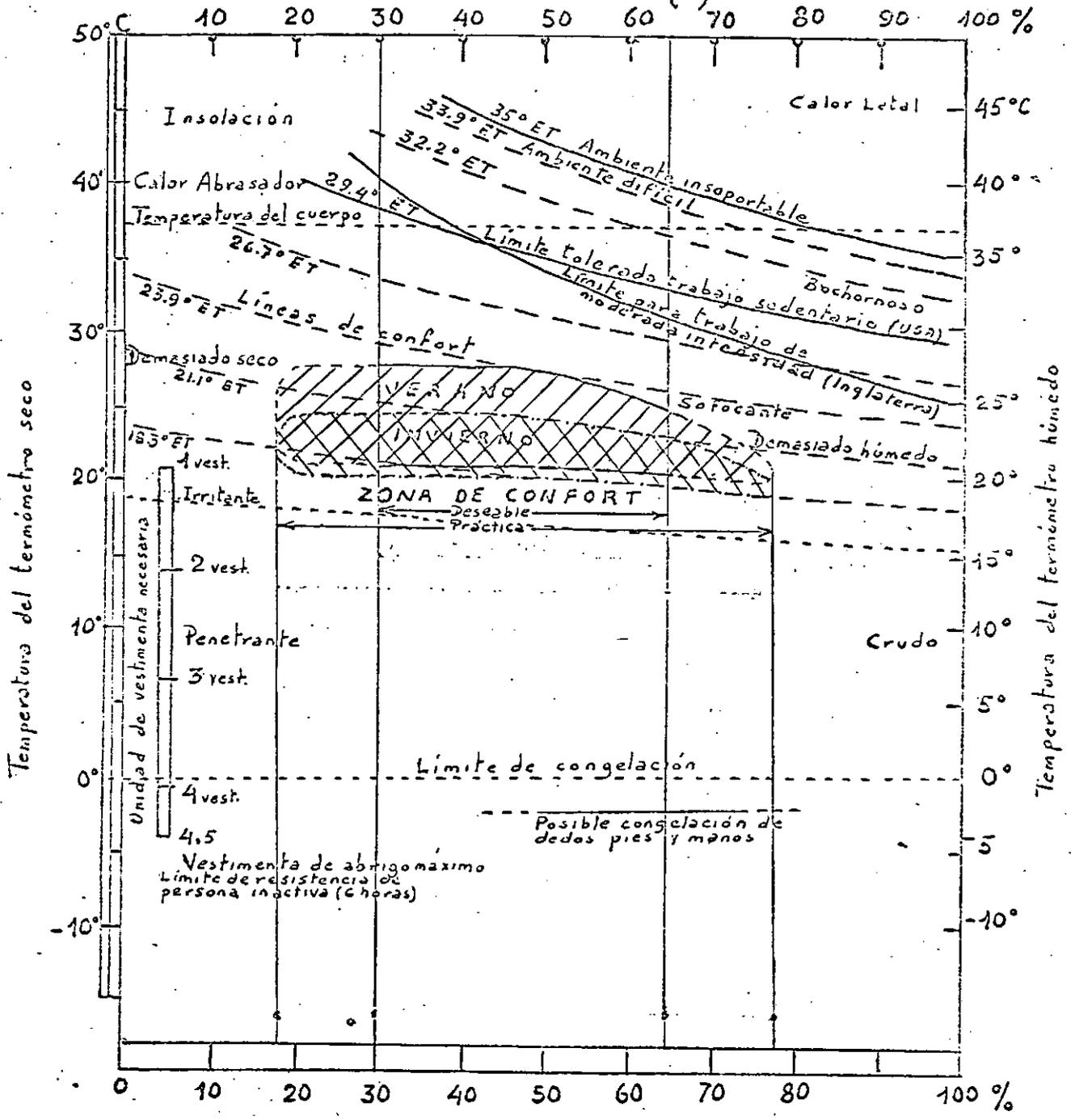
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

FIGURA 6.

Diagrama Bioclimático de OLGVAY

(ver Bibliografía) (8)



CAPITULO 2

SUELOS

C A P I T U L O 2

S U E L O S

I N D I C E

SUELOS.

INDICE

INTRODUCCION

2.1. GEOLOGIA REGIONAL	2/1
2.2. GENESIS DE LOS SUELOS	2/2
2.3. GRUPOS DE SUELOS IDENTIFICADOS	2/5
2.3.1. Castaño rojizos	2/5
2.3.2. Planosoles	2/6
2.3.3. Glei sub-húmicos	2/7
2.3.4. Halomórficos	2/8
2.3.4.1. Solonetzicos	2/8
2.3.4.2. Solonchalk	2/9
2.3.4.3. Suelos salinos degradados	2/10
2.3.5. Azonales o Aluviales	2/10
2.4. LAS CLASES UTILITARIAS Ó DE APTITUD DE SUELOS.	
2.4.1. Clase II	2/12
2.4.1.1. Perfil representativo	2/12
2.4.1.2. Factores limitantes	2/13
2.4.1.3. Aptitud agrícola	2/13
2.4.2. Clase III	2/13
2.4.2.1. Perfil representativo	2/14
2.4.2.2. Factores limitantes	2/15
2.4.2.3. Aptitud agrícola	2/15
2.4.3. Clase IV	
2.4.3.1. Perfil representativo	2/15
2.4.3.2. Factores limitantes	2/16
2.4.3.3. Aptitud agrícola	2/17
2.4.4. Clase V	
2.4.4.1. Perfil representativo	2/17
2.4.4.2. Factores limitantes	2/18
2.4.4.3. Aptitud agrícola	2/19
2.4.5. Clase VI.	
2.4.5.1. Perfil representativo	2/19
2.4.5.2. Factores limitantes	2/20
2.4.5.3. Aptitud agrícola	2/20
2.4.6. Clase VII	2/20
2.4.6.1. Perfil representativo	2/20

2.4.6.2.	Factores limitantes	2/21
2.4.6.3.	Aptitud agrícola	2/22
2.4.7.	Superficie aproximada que ocupan, dentro del área seleccionada del campo "El Porteñito", cada una de las Clases de Suelos identificadas	2/22
2.5.	VALORACION COMPARADA DE LA APTITUD AGRICOLA DE LOS SUELOS DE CADA CLASE	2/22
2.5.1.	Porcentaje de suelo cultivable anualmente	2/23
2.5.2.	Valor relativo de la producción	2/23
2.5.3.	Incidencia de los factores limitantes	2/24
2.6.	TECNOLOGIA DE LOS SUELOS	2/25
2.6.1.	Manejo de suelos	2/25
2.6.1.1.	Erosión del suelo	2/26
2.6.1.2.	Control de la erosión	2/28
2.6.1.3.	Degradación y agotamiento de los suelos	2/28
2.6.1.4.	Conservación de la materia orgánica	2/29
2.6.1.5.	Conservación del agua	2/30
2.6.1.6.	Empleo de fertilizantes	2/31
2.7.	ADAPTACION DE CULTIVOS A LAS CONDICIONES EDAFICAS	2/32
2.7.1.	Maíz	2/32
2.7.2.	Sorgo granífero	2/33
2.7.3.	Girasol	2/33
2.7.4.	Algodón	2/34 ✓
2.7.5.	Soja	2/35
2.7.6.	Maní	2/35
2.7.7.	Alfalfa	2/35
2.7.8.	Sorgos forrajeros	2/36
2.7.9.	Tréboles	2/36
2.7.10.	Gramíneas forrajeras	2/36
2.7.11.	Otros cultivos	2/36
2.7.12.	Síntesis de la aptitud de los suelos	2/37
2.8.	ROTACIONES	
2.8.1.	En suelos de Clase II	2/38
2.8.2.	En suelos de Clase III	2/39
2.8.3.	En suelos de Clase IV	2/39

BIBLIOGRAFIA

2. SUELOS.

INTRODUCCION.

Este estudio fue orientado hacia la determinación de las Clases de Uso y Aptitud agrícola de los suelos del Campo, y a la confección de un Mapa en el que constara su distribución y la superficie que ocupan.

Como tarea previa, en gabinete, y apoyándose en la aerofotointerpretación, se procedió a preseleccionar las áreas que, dentro de las 250.000 hectáreas objeto del estudio, presentaban mejores condiciones edafológicas; hasta cubrir una superficie de aproximadamente 75.000 hectáreas.

Esta preselección se ajustó rigurosamente a la recomendación de que los nuevos sectores debían formar, en lo posible, una unidad con las 30.000 hectáreas seleccionados en el estudio / vinculado a la Ira. Etapa. El criterio utilizado en la preselección fue el excluir las zonas que presentaban mayor porcentaje de suelos hidromórficos y halomórficos (identificados en la fotografía aérea), y también las que por su ubicación no podían ser adosadas al área ya seleccionada,

Las exclusiones citadas se efectuaron hasta dejar un remanente de aproximadamente 75.000 hectáreas, susceptibles de experimentar algunas modificaciones una vez realizado su estudio en particular, de acuerdo a la metodología aprobada.

2.1. GEOLOGIA REGIONAL.

Los materiales originarios de los suelos.

El área estudiada pertenece a una zona que morfológicamente es una llanura con pendiente general muy suave hacia el este (aproximadamente 0,3%). Presenta, no obstante, un microrelieve determinado por los cauces fluviales, actuales o antiguos, sus albardones, y por ligeras depresiones más o menos extensas.

Al área puede atribuírsele una cota media de 100 m. sobre nivel del mar (112 máxima y 97 mínima).

Su geología, como corresponde a toda gran cuenca sedimentaria, presenta una evidente uniformidad.

Los estudios de Tapia y de otros geólogos (Dirección de Minas y Geología), y las perforaciones practicadas al norte y al sur del Campo, revelan la existencia de una cubierta sedimentaria de considerable espesor, superior a los 500 metros, de edad Terciaria y Cuaternaria.

Los niveles superiores de esta cubierta, que son los que han dado origen a los suelos actuales, están formados por depósitos de la última edad citada y casi exclusivamente del Pleistoceno.

El origen de estos depósitos es principalmente fluvio-lacustre con un evidente aporte eólico. En ambos casos, los materiales que los forman reconocen una misma procedencia: las áreas de erosión de la Puna y sus sierras circundantes, y su vulcanismo.

En efecto, la observación al microscopio de polarización de la fracción arena del horizonte profundo del Perfil 6 y del acuífero del Pozo sobre el arroyo Favao, muestra el predominio de las plagioclasas entre los minerales constituyentes.

Estas plagioclasas están por lo general fuertemente caolinizadas y son productos de la disgregación de las dacitas y andesitas, abundantes en la Puna.

acompañan a los feldespatos sódico-cálcicos en las muestras estudiadas, y en proporción decreciente, cuarzo, tenido por óxidos e hidroxidos de hierro (hematita o limonita), hornblenda, biotita, epidoto, magnetita, vidrio volcánico y oligoclasa.

Los grános de los componentes minerales afectan formas redondeadas o subangulosas (la mayoría), o angulosas, con muy diverso /

grado de alteración.

No es posible indicar un perfil estratigráfico general para el Campo, por cuanto aquél ha sido el resultado de la sedimentación discontinua de corrientes fluviales de cursos cambiantes a la que se sumara, en épocas de desertización y de activo vulcanismo puneño, abundantes materiales transportados por el viento.

Sin embargo, los estratos superiores observados en cortes del terreno y calicatas, que son los que han dado origen a los suelos actuales, son predominantemente una mezcla de arcillas morilloníticas y arenas de grano fino ricas en calcáreo, de coloración rojiza o amarillenta y sin estratificación definida.

La distinta proporción en que se encuentran las arenas y arcillas determina que los estratos sedimentarios superiores puedan subdividirse en:

- a) Sedimentos de granulometría fina a mediana, areno-limosos, fluvioeólicos, comunes en los albardones;
- b) Sedimentos de granulometría fina, areno-limo-arcillosos, de origen fluvial con escaso aporte eólico, que aparecen en los paleocauces y paleoalbardones (relieve antiguo) o como lentes intercalados con los anteriores;
- c) Sedimentos de granulometría muy fina, arcillo-limosos, de origen palustre, característicos de las depresiones pero que afloran también en lugares altos desnudados por la erosión (en estos casos se trata de arcillas más antiguas, probablemente el piso Ensenadense).

El espesor de los estratos sedimentarios superiores es muy variable. Puede ser de más de 5 metros como se ha observado en las barrancas del arroyo Porteño o en las perforaciones en Fortín Sargento 1º. Leyes, o puede alcanzar sólo algunos centímetros como se ha apreciado en varios cortes y calicatas. En estos casos es lógico admitir que dos o los tres tipos de sedimentos indicados, o sus formas transicionales, han intervenido en la formación de los suelos.

2.2. GENESIS DE LOS SUELOS DEL AREA.

Los factores edafógenos: material originario, relieve, clima y vegetación, han intervenido activamente en la formación de los

suelos del área.

De todos ellos, el que ha incidido en forma más notable, directa o indirectamente, ha sido el material originario. Como ya se señalara, éste es muy rico en plagioclasas, feldespatos sodico-cálcicos, y evidentemente lo ha sido también en cloruros y sulfatos transportados por las aguas desde la región puneña, cuyo activo vulcanismo de fines del Terciario se caracterizó por las efusiones de grandes masas gaseosas de azufre, cloro y ácido bórico.

Sometidos a un clima casi subtropical, con alternancia de estaciones húmedas y secas, y en relieve llano, los materiales citados han evolucionado en superficie de diferente manera según sus características físicas y según su situación topográfica.

Así, se presentan las siguientes situaciones:

a) Materiales originarios, de grano fino a mediano, permeables, de varios metros de espesor, han permitido una intensa acción microbiana de las aguas meteóricas. Se han enriquecido en humus en su capa superior y en calcáreo en los horizontes profundos. El sodio fue eliminado por lixiviación junto con otros cloruros y sulfatos alcalinos y alcalino terreos. Ha habido moderada formación de arcilla a partir de los silicatos, pero su movilidad ha sido mínima no llegando a acumularse en el perfil formando horizontes texturales.

En síntesis, en tales condiciones, que sólo se han dado cuando los materiales permeables se encuentran ocupando albardones o sectores no afectados por las aguas, se han formado suelos zonales, de perfil definido, cuyas características fueron acentuadas por acción de la vegetación que allí se instaló.

b) Cuando aquellos mismos materiales de mediana a alta permeabilidad fueron alcanzados por el desplazamiento de los cursos fluviales, o de grandes masas de agua, se produjo su renovación y su mezcla con sedimentos más finos alterando el proceso normal de formación del suelo, o modificando los perfiles ya desarrollados. En estos casos, el resultado ha sido la disminución, paralización o inversión de la lixiviación, con la aparición de horizontes texturales, a veces hidromórficos, ascenso del calcáreo, y afectación del drenaje interno.

c) Tratándose de materiales originarios de grano fino a muy fino, su evolución dependerá también de la forma del relieve que ocupan.

Así, siendo el relieve alto o llano, el drenaje es lento y la lixiviación de las bases parcial; el agua meteórica retenida en el perfil en sus niveles superiores se infiltra lentamente creando a poca profundidad un ambiente reductor donde se acumularán concreciones calcáreas, ferruginosas y manganesas. La formación secundaria de arcilla es asimismo muy activa generando horizontes casi impermeables.

El suelo resultante es intrazonal, presenta horizontes hidromórficos, y debido a la dominancia de arcillas de retículo expandible (montmorillonitas) así como a la lenta movilidad del agua, se deseca con extrema rapidez creando para la vegetación un ambiente edáfico propio de las zonas áridas o semiáridas. De ahí que la vegetación que sustenta sea de tipo xerófito o mesoxerófito.

d) Si los materiales finos a muy finos ocupan áreas deprimidas y periódicamente inundadas, o si presentan una textura / francamente arcillosa, se crean condiciones de impermeabilidad que hacen que los agentes edafógenos no puedan eliminar por / lixiviación las sales alcalinas formadas por caolinización de los feldspatos sódicos y cálcicos en presencia de cloruros y sulfatos, y también del ácido carbónico producido por los agentes biológicos.

La alcalinización sódica de las arcillas, que se produce por estar éstas en contacto con la solución salina, provoca su / dispersión acentuando la impermeabilización del perfil del suelo. Si además éste es alcanzado por las fluctuaciones de la napa freática (que en las depresiones se halla cerca de la superficie conteniendo elevada proporción de sales de sodio), la concentración salina puede llegar a niveles tan elevados que paralizan el crecimiento de las raíces.

Naturalmente que los procesos edafógenos mencionados no se han manifestado en cada caso con la misma intensidad. Esto es debido a la variada composición mineralógica, aún en los sedimentos de igual granulometría; a los diferentes tiempos en / que han actuado, o a la falta de continuidad.

Y además, como ya se señalara, las modificaciones del relieve han producido en muchos sitios alteraciones en las características de los suelos ya maduros o en etapa de formación.

Como consecuencia de todo ello los suelos del área en estudio han evolucionado siguiendo una variada gama de patrones, y de

ahí la gran variabilidad que presentan.

2.3. GRUPOS DE SUELOS IDENTIFICADOS.

Los suelos estudiados son evidentemente en gran parte de difícil ubicación taxonómica, no sólo entre las Clasificaciones Clásicas, sino también entre las modernas como lo es la denominada de la "7ª Aproximación".

No obstante, englobando a todos los suelos cuyos perfiles no / están desarrollados, en la categoría de "Azonales", puede procederse a la inclusión de los otros suelos en los siguientes / grupos:

2.3.1. Castaño rojizos (Reddish chesnut).

También clasificados como Pardos no Cálcicos por algunos autores (Etchevehere, Papadakis), y que en la 7ª Aproximación se ubican en el Orden de los Alfisoles, suborden Ustalfs (7.45).

Se localizan en los sectores más altos y mejor drenados del Campo, albardones y paleoalbardones, y son aquí suelos forestales por hallarse cubiertos en su mayor parte por el monte.

Han evolucionado a expensas de sedimentos de granulometría mediana a fina, predominantemente limos loessoides, y sus características fundamentales son las siguientes:

- a) Perfil profundo, con horizontes poco diferenciados texturalmente;
- b) Suficiente acumulación de materia orgánica como para producir un horizonte superficial. A₁, de color castaño en materiales de coloración rojiza;
- c) Estructura débilmente granular en el Horizonte A;
- d) consistencia friable cuando húmedo y dura cuando seca, como corresponde a una textura con alto porcentaje de limo.
- e) Horizonte B pardos con unidades estructurales débilmente desarrolladas, generalmente prismáticas;
- f) Moderada eluviación y ausencia de horizontes texturales o de acumulación; y
- g) Presencia de calcáreo en concreciones a partir de los 50 / centímetros de profundidad.

En áreas de transición son comunes en estos suelos Castaños las formas hidromórficas que se identifican por la aparición en / profundidad de un horizonte de óxido reducción con un moteado típico, y por el ascenso del calcáreo.

Los suelos Castaños Rojizos, en sus formas más generales son de mediana a alta fertilidad, pero librados de su cobertura vegetal son fácilmente erosionables, y sometidos al laboreo continuo se degradan como consecuencia de la rápida destrucción de la materia orgánica y la formación de pisos de arado.

2.3.2. Planosoles.

Se encuentran situados en el orden de los Alfisoles, suborden Aqualfs, en la 7ª Aproximación (7.1).

Junto con sus formas asociadas es el Grupo de suelos más extendido en el área. Son planosoles o planosólicos la mayor parte de los suelos de los campos tendidos, de los sectores periódicamente inundados, y de campos más altos, planos, con drenaje difícil.

Se han desarrollado a partir de sedimentos de granulometría fina o mediana (arenas, limos o arcillas) en condiciones de baja permeabilidad.

Las áreas ocupadas por Planosoles pueden presentar vegetación herbácea, tipo sabana (actualmente invadida por vinal), o monte. Ello depende fundamentalmente del tiempo que permanecen encharcados, y de las texturas de los horizontes superficiales. Estas pueden ser medianas o francas, o pesadas o arcillosas, y en este último caso los suelos se clasifican como "Clay-pan Planosoles".

Los rasgos fundamentales de este Grupo son los siguientes:

- a) Perfil poco profundo, horizontes bien diferenciados texturalmente;
- b) Horizonte A delgado (de 10 a 15 cm), medianamente provisto de materia orgánica, de color pardo grisáceo.
- c) Estructura del horizonte A variable con la textura (de granular a prismática).
- d) Consistencia friable en superficie cuando húmedo. Muy dura cuando seca.
- e) Horizonte B muy desarrollado, muchas veces con características de "clay pan", y de estructura en bloques con moteado debido a concreciones ferruginosas amarillentas y manganesos negros.
- f) Deficiente permeabilidad, movilidad del agua de Grado escaso a muy escaso, y presencia de calcáreo a partir de los 25 cm
- g) Capacidad de cambio elevada en todos los horizontes, saturación

ción de bases en el pH reacción que aumenta en profundidad desde ligeramente ácida hasta alcalina.

La fertilidad de estos suelos es de mediana a baja, por los factores limitantes, principalmente, de orden físico. Se destinan poco al cultivo, su uso principal es con fines de producción animal, aunque sustentan un tapiz vegetal pobre en especies forrajeras.

2.3.3. Gleis sub-húmicos (Low Humic Gleis).

En la 7ª Aproximación pertenecen al Orden de los Ultisoles, suborden Acuult (8.1.)

Se agrupan bajo esta denominación a todos los suelos hidromórficos del Campo, excluidos los halo-hidromórficos, caracterizados por la presencia de un horizonte Redox o de óxido reducción conocido como horizonte "Gleis", en cuya génesis interviene el agua que ha permanecido fluctuando a ese nivel durante las estaciones húmedas.

Los suelos Gleis sub-húmicos son comunes en los sectores deprimidos y en los esteros temporarios. Aparecen también en algunos paleocauces y en toda área (por lo general de reducida superficie) en donde la napa freática asciende periódicamente hasta el Perfil edáfico, cuando en este predominan las texturas arcillo-limosas.

Un Perfil típico de este grupo de suelos podría estar caracterizado por:

- a) Horizonte superficial delgado, grisáceo, de textura liviana, pobre en materia orgánica, y de reacción ácida o neutra.
- b) Horizonte B bien definido, argílico, neutro.
- c) Moteado a poca profundidad, incluso en el horizonte superficial con concreciones de óxidos e hidróxidos de hierro y óxidos de manganeso.
- d) Horizonte "redox" o Gleis, grisáceo, con concreciones calcáreas, texturas pesadas y estructura masiva.
- e) Baja saturación de bases en superficie y alta en profundidad. Grado de movilidad del agua muy escaso, y permeabilidad lenta a muy lenta condicionada a la situación de la napa freática.

Muchos suelos de este Grupo presentan signos de halomorfismos que se acentúan en los períodos secos. Sin embargo, por la profundidad a que suelen hallarse habitualmente las concentraciones salinas (por debajo del horizonte gleis) no alcanzan a alte

rar fundamentalmente las condiciones propias de los mismos.

La fertilidad es baja, y al estado natural sustentan una vegetación tipo parque o pampa que incluye gramíneas de cierto valor forrajero, palmeras, y leguminosas arbóreas de bajo porte.

2.3.4. Halomórficos.

Este grupo incluye a un conjunto de suelos intrazonales cuyo denominador común es poseer en el Perfil horizontes con alta concentración de sales solubles.

Según la naturaleza de las sales, y las características de los horizontes, puede subdividirse estos suelos en: Solonetzicos, Solonchalk, y suelos salinos degradados. Para la 7^a Aproximación son Alfisoles, Aqualfs con horizonte nátrico, por lo que se denominan Natracualfs. (7.16.).

2.3.4.1. Solonetzicos.

Estos suelos, llamados también alcalinos, son característicos de los "peladales" y de algunas depresiones del Campo. Sólo admiten una vegetación halófito pobre, adaptada a las malas condiciones físicas y químicas de aquéllos.

En su formación ha cumplido papel preponderante la superficialidad de la napa freática, de alto contenido salino, cuyo nivel piezométrico fluctúa estacionalmente entre los horizontes del perfil.

Un solonetz representativo sería el siguiente:

- a) Perfil con horizontes bien diferenciados caracterizado por un A de textura mediana, gris, pobre en materia orgánica y delgado.
- b) Estructura prismática o columnar en los horizontes B.
- c) Material coloidal dispersado por formación de arcillas sódicas y humatos de sodio (salitre negro).
- d) Presencia de horizontes con acumulación de sales alcalinas (especialmente carbonatos de sodio) por debajo del horizonte A, que en casos extremos también puede hallarse alcalinizado.
- e) Reacción alcalina a fuertemente alcalina en todas las capas profundas.
- f) Conductividad mayor de 8 milimhos/cm en todos los horizontes con sensibles aumentos en profundidad.
- g) Saturación sódica de los complejos coloidales superior al 15%, relación K/Na estrecha.

h) Drenaje interno muy malo a impedido. Alta porosidad y elevada capacidad hídrica.

Ante las deficientes condiciones físicas y físico químicas citadas, la agricultura es impracticable. En condiciones naturales, los sectores que ocupan deben ser considerados como "desperdicios" desde el punto de vista agrícola. Sin embargo, tecnológicamente es posible su corrección y habilitación, por lo que debe atribuírseles una cierta aptitud productiva potencial.

2.3.4.2. Solonchalk

Término ruso que agrupa a los suelos salinos no alcalinos o no sódicos, caracterizados también por una elevada concentración de sales, que en este caso son principalmente cloruros y sulfatos.

Se localizan en los sectores deprimidos, de drenaje muy lento, asociados a los solonetzicos mediante formas transicionales. La riqueza en yeso, elemento floculante, en muchos materiales originarios, especialmente finos, ha sido el principal factor determinante de que el halomorfismo sea aquí salino en vez de alcalino.

Se caracterizan estos suelos por:

- a) Perfil poco profundo, con horizontes poco diferenciados y de texturas medianas a finas.
- b) Horizonte A delgado, de colores claros, pobre en materia orgánica.
- c) Horizonte B textural con alto contenido en limo.
- d) Reacción neutra a ligeramente alcalina en profundidad, aumentando o disminuyendo según grado de hidratación.
- e) Alto contenido en sales solubles totales (superior al 0,50%) y conductividad eléctrica en el extracto acuoso superior a 4 milimhos/cm en todos los horizontes.
- f) Presencia de calcáreo y de yeso, con frecuencia aflorando.
- g) Capacidad hídrica elevada, permeabilidad lenta e índice de marchitez alto en razón de la fuerza con que es retenida el agua edáfica.

Estos suelos poseen mejor aereación, mayor porosidad y superior movilidad del agua que los solonetzicos, por lo que no presentan tantas limitaciones para el crecimiento vegetal. No obstante, sólo se adaptan en ellos las plantas típicamente halófitas y los pocos cultivos capaces de resistir elevadas concentraciones salinas. La agricultura sólo podrá practicarse en estos suelos si va precedida y acompañada por normas especiales de manejo que impidan el progreso de la salinización y la posibilidad de alcalinización que suele manifestarse con la rotura del equilibrio natural que producen las

prácticas culturales comunes.

2.3.4.3. Suelos salinos degradados.

Derivan de los anteriores por el reemplazo de parte del sodio absorbido por el hidrógeno. Para que ésto se produzca es necesario que desaparezca la fuente de sodio y que pueda iniciarse la lixiviación o lavado.

Esto ha ocurrido en algunos sectores del Campo donde se han producido cambios en el relieve y en la red de drenaje con el descenso, en ciertos sitios, de la napa de agua (factor salinizante y limitante del drenaje), y en donde la granulometría de los horizontes edáficos no era demasiado fina.

La degradación del suelo, producida aquí por la modificación de las condiciones naturales, ha tenido efectos positivos por cuanto se ha producido una disminución de la salinidad y alcalinidad con una sensible reducción del PH.

Sin embargo, las deficiencias físicas originales se mantienen a pesar de la acidificación, y aún se presentan otras características de los suelos de las regiones áridas, como ser el endurecimiento de los agregados estructurales y la formación de horizontes con alto contenido en yeso y/o calcáreo que, a veces, por su poder floculante mantienen la baja permeabilidad.

De cualquier manera, estos suelos salinos degradados, comunes en los campos tendidos con monte bajo y abierto y palmares, tienen algún valor productivo por cuanto son numerosas las especies herbáceas que se adaptan a ellos permitiendo un aprovechamiento ganadero, que aunque muy extensivo, no deja de tener importancia económica.

2.3.5. Azonales o Aluviales.

Se incluyen en este grupo a todos aquellos suelos que carecen de un Perfil definido, ya sea por su juventud, o porque éste ha sufrido profundas modificaciones como consecuencia de procesos recientes de sedimentación o erosión. En la 7^a aproximación se clasifican como Entisoles, correspondiéndole al Orden el símbolo 1.

En el Campo se encuentran cubriendo reducidas áreas asociados a cualquiera de los otros Grupos señalados.

Los suelos de este grupo se caracterizan por la falta de horizon

tes definidos, y han evolucionado a partir de materiales de deposición reciente, de muy variada granulometría, que a veces aparecen cubriendo a perfiles de suelos más antiguos (subfósiles)

La aptitud agropecuaria es muy variable y depende fundamentalmente de la textura de sus capas constituyentes y de su situación topográfica. Así, puede ser buena en los albardones recientes, más o menos arenosos, y deficiente en los sectores deprimidos afectados por las periódicas inundaciones y en los de topografía quebrada vecinos a los cursos fluviales.

Pueden hallarse asociados, según sus características, a una vegetación forestal (monte alto o monte fuerte) o a otra herbácea o arbustiva (hidrófila o halófila).

Algunos de los mejores suelos del Campo pertenecen a este Grupo de los Azonales aluvionales.

2.4. LAS CLASES UTILITARIAS O DE APTITUD DE SUELOS.

Las Clasificaciones utilitarias de suelos consideran a éstos como un objeto que será empleado con determinada finalidad, en este caso en la producción agropecuaria.

Son numerosas las Clasificaciones propuestas, pero en este estudio se adoptará la desarrollada por el "Soil Conservation Service" de EE. UU (1963) que tiene la ventaja de que con algunas modificaciones puede aplicarse a las condiciones locales.

Por otra parte, esta misma Clasificación de suelos ha sido tenida muy en cuenta en el trabajo vinculado a la selección de las primeras 30.000 hectáreas del campo "El Porteñito" (por la comisión de edafólogos dirigida por el Ing. Ichiro Mizuno) y es obvio que el presente trabajo, en este aspecto, debe guardar una relación lo más estrecha posible con el anterior.

El "Soil Conservation Service" agrupa a los suelos, desde el punto de vista de su aptitud agropecuaria, en 8 Clases.

De éstas, la I y la VIII prácticamente no se hallan representadas en el campo "El Porteñito". La Clase I, porque incluye suelos sin limitaciones para la agricultura, con características físicas y químicas equilibradas, capaces de suministrar en forma continua buenos rendimientos con las prácticas comunes de manejo. La Clase VIII, porque agrupa a suelos totalmente improductivos y sin posibilidad de ser habilitados mediante las prácti-

cas agrícolas más avanzadas (como en el caso de los afloramientos rocosos, o salinas).

En consecuencia, los suelos del área en estudio han sido distribuidos, de acuerdo a su aptitud agropecuaria, en 6 Clases que se corresponden aproximadamente con las Clases II a VII de la / Clasificación utilitaria del "Soil Conservation Service" de los Estados Unidos de Norteamérica.

2.4.1. Clase II.

Comprende a la mayoría de los suelos Cataño Rojizos y a algunos Azonales o Aluviales de texturas medianas asociados a ellos.

2.4.1.1. Perfil representativo.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
A ₁	0 - 20	Castaño rojizo. Estructura migajosa. Textura franco arenosa. Consistencia friable. Ligeramente plástico y adhesivo. Reacción ácida. Raíces abundantes. Límite difuso.
A ₃	20 - 40	Pardo amarillento. Estructura migajosa. Textura franco arenosa limosa. Consistencia friable. Ligeramente plástico y adhesivo. Reacción ligeramente ácida. Raíces poco abundantes. Límite difuso.
B ₂	40 - 55	Pardo rojizo. Estructura débilmente prismática. Franco a franco limoso. Consistencia semi-dura. Ligeramente plástico y adherente. Reacción neutra. Pocas raíces. Límite difuso.
B ₃	55 - 70	Pardo amarillento. Estructura migajosa. Textura franca. Consistencia friable. Ligeramente plástico y adherente. Reacción neutra. Raíces escasas. Concreciones calcáreas. Límite difuso.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
C	70 y más	Pardo amarillento. Estructura granular fina. Textura franco arenosa. Consistencia friable. No plástico ni adherente. Reacción neutra. Raíces muy escasas. Concreciones calcáreas.

Corresponde a un suelo profundo, bien drenado, de textura liviana, con horizontes B no texturales. La capa superficial tiene mediano contenido en materia orgánica, y la capacidad hídrica alcanza valores normales. La capacidad de cambio es de mediana a alta, en relación con la textura hay ausencia de sales solubles en todo el Perfil y el calcáreo aparece en concreciones por debajo de los 50 cm (a veces recién al metro y medio). Considerando todos los horizontes, en su conjunto, el contenido en asimilables es adecuado especialmente en fósforo y nitrógeno. El potasio y el calcio pueden ser deficitarios en algún horizonte, pero no en todo el Perfil.

2.4.1.2. Factores limitantes.

En los suelos normales de esta Clase aparecen cuando se los somete a la agricultura. En este caso reaccionan desfavorablemente con la destrucción rápida de la materia orgánica, la modificación de la estructura de la capa arable, la posible formación del "piso de arado", y la disminución del tenor de nitrógeno y fósforo. Esta susceptibilidad a la degradación es lo que no permite colocar a estos suelos entre los de la Clase I de la Clasificación utilitaria.

2.4.1.3. Aptitud agrícola.

Es buena para todos los cultivos regionales, pero como ya se señalara tiende a decaer sino se aplican algunas prácticas conservacionistas. Al estado natural la receptividad ganadera es baja, pero ello es debido a las condiciones climáticas y a la composición florística dominante. El desmonte y la incorporación racional de forrajeras adecuadas puede elevar a esa receptividad hasta niveles varias veces superiores.

2.4.2. Clase III.

Forman esta Clase suelos Castaño Rojizos con algunas características hidropédicas, formas transicionales planosólicas, y suelos Aluvionales con horizontes de texturas finas.

2.4.2.1. Perfil representativo

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
A ₁	0 - 20	Castaño rojizo oscuro. Estructura migajosa. Textura franco arenosa. Consistencia friable. No plástico ni adhesivo. Reacción ácida. Raíces abundantes. Límite neto.
B ₁	20 - 35	Pardo rojizo. Estructura prismática. Textura franco limosa. Consistencia semi-dura. Algo plástico y adhesivo. Reacción neutra. Raíces escasas. Límite difuso.
B ₂	35 - 60	Pardo amarillento, algo moteado. Estructura migajosa. Textura franco arcillo arenosa. Consistencia semidura. Plástico y adhesivo. Reacción ligeramente alcalina. Raíces escasas. Concreciones calcáreas. Límite difuso.
B ₃	60 - 90	Pardo amarillento. Estructura migajosa. Textura franca. Consistencia semi-dura. Algo plástico y adhesivo. Reacción ligeramente alcalina. Muy escasas raíces. Concreciones calcáreas y ferruginosas. Límite difuso.
C	90 y más	Pardo rojizo claro. Estructura granular fina. Textura franco arenosa. Consistencia friable. No plástico ni adhesivo. Reacción ligeramente alcalina. Muy escasas raíces. Concreciones calcáreas.

Son suelos profundos con drenaje interno de moderado a bueno. Fundamentalmente, se diferencian de los suelos de la Clase II por la presencia de horizontes B bien definidos con acumulación de fracciones coloidales pero que no llegan a formar un duripan.

El ligero moteado en estos horizontes revela condiciones no tan buenas para la movilidad del agua. El calcáreo se encuentra algo más cerca de la superficie y en profundidad está acompañado por concreciones ferruginosas. Tiene un contenido por lo general alto de materia orgánica en el horizonte A, y la capacidad de almacenamiento del agua es mediana. El tenor en asimilables, en el Perfil, es de mediano a alto, notándose en unos pocos casos una cierta deficiencia en fósforo.

2.4.2.2. Factores limitantes.

La presencia de un horizonte B más pesado, que indudablemente perjudica en cierta medida la movilidad del agua y la aereación, es un factor limitativo aunque de importancia relativa. Por otra parte, sus deficiencias de orden físico contribuyen a elevar la susceptibilidad a la degradación (con el laboreo continuo) con las consecuencias apuntadas más arriba.

2.4.2.3. Aptitud agrícola.

Los principales cultivos, de cosecha o forrajeros, recomendables para la zona se adaptan a estos suelos. La excepción podría ser el maní, por ser más exigente en materia de texturas y permeabilidad. De cualquier manera, en todos los cultivos, los rendimientos previsibles serían para los suelos de esta Clase menores que para los de la Clase anterior (con la aplicación de las mismas prácticas culturales), salvo en los años en los que las precipitaciones resulten adecuadas durante todo el ciclo cultural.

En lo referente a la receptividad ganadera las diferencias con los suelos de las Clases II y III se consideran mínimas.

2.4.3. Clase IV.

Son principalmente suelos planosólicos sin acumulaciones salinas en el Perfil.

2.4.3.1. Perfil representativo.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
A	0 - 15	Pardo a pardo grisáceo. Estructura migajosa. Textura franca a franco limosa. Consistencia semi-dura. Moderada plasticidad. Reacción ligeramente ácida. Raíces poco abundantes. Límite neto.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
B ₁	15 - 30	Pardo amarillento. Estructura prismática. Textura franca a franco arcillo limosa. Consistencia dura. Plástico y adhesivo. Reacción ligeramente alcalina. Escasas raíces. Concreciones calcáreas. Límite neto.
B ₂	30 - 70	Pardo amarillento moteado. Estructura en bloques subangulares. Textura franca a franca arcillosa. Consistencia dura. Plástico y adhesivo. Muy escasas raíces. Concreciones calcáreas, ferruginosas y manganesas. Límite difuso.
C	70 y más	Amarillento. Estructura migajosa. Textura franca a franca arenosa limosa. Consistencia semi dura. Plástico y adhesivo. Reacción ligeramente alcalina. Sin raíces. Concreciones escasas, calcáreas y ferruginosas.

Dada la escasa profundidad del horizonte A, y las condiciones texturales del B que aparece aquí como un típico horizonte iluvial, estos suelos se comportan como superficiales. La movilidad del agua es baja y los signos de hidromorfismo evidentes. El contenido en materia orgánica es de mediano a alto, al igual que la capacidad hídrica y de cambio. Los asimilables, con la eventual excepción del fósforo al tratarse de horizontes alcalinos, están bien representados en todo el Perfil.

2.4.3.2. Factores limitantes.

Son de orden físico, y entre ellos se destacan el reducido espesor del horizonte superficial, la presencia de un fuerte horizonte B de tipo textural, y las deficientes condiciones de humedad en el subsuelo, que determinan una muy lenta infiltración del agua, y el consiguiente perjuicio en la aereación, y una desecación muy rápida y casi extrema en los períodos secos.

A la inversa de lo que ocurre con los suelos de las Clases II y III, el laboreo continuo no suele ser perjudicial, y aún resul -

tar beneficioso si se siembran especies de abundante sistema radicular, porque de esta manera es factible lograr la mezcla de los horizontes superiores y un mejoramiento de la estructura y de la movilidad del agua.

2.4.3.3. Aptitud agrícola.

Es más ganadera que agrícola. Los cultivos que aquí se practi - quen serán de bajos rendimientos, a veces no compensatorios. Los sorgos, el maíz en casos especiales, y algunas forrajeras como la festuca, el agropiro, y los pastos Bermuda y Pangola, pueden prosperar en cierta medida. Con las gramíneas citadas puede intentarse la mejora de las pasturas naturales de valor muy redu - cido por sus características, y por hallarse en grandes exten - siones afectadas por el vinal.

2.4.4. Clase V.

Están comprendidos aquí los Planosoles de texturas pesadas, mu - chos hidromórficos, y algunos Azonales asociados a ellos y evo - lucionados sobre sedimentos finos.

2.4.4.1. Perfil representativo.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales.
A	0 - 10	Pardo grisáceo. Estructura pris - mática. Textura franco limosa. Consistencia dura. Plástico y adhesivo. Reacción neutra. Raí - ces poco abundantes. Límite <u>ne</u> to.
B ₁	10 - 30	Pardo grisáceo oscuro. Eestruc - tura en bloques subangulares. Textura franca a franco arci - llo limosa. Consistencia muy dura. Plástico y adhesivo. Reac - ción ligeramente alcalina. Es - casas raíces. Concreciones cal - cáreas y ferruginosas. Límite neto.
B ₂	30 - 50	Pardo grisáceo moteado. Eestruc - tura en bloques angulares. Tex - tura franco arcillosa. Consis - tencia muy dura. Muy plástico

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
		y adhesivo. Reacción alcalina. Muy escasas raíces. Concreciones calcáreas ferruginosas y manganosas. Límite difuso.
B ₃	50 - 80	Amarillento moteado. Estructura en bloques subangulares. Textura franco limosa. Consistencia dura. Plástico y adhesivo.
C	80 y más	Amarillento. Estructura prismática. Textura franco a franco arcillosa. Consistencia semidura. Plástico y adhesivo. Reacción alcalina. Sin raíces. Concreciones calcáreas, a veces yesíferas. Ligero contenido en sales solubles.

Se combinan en este Perfil las características hidromórficas / con las halomórficas. El drenaje interno es lento como consecuencia de las texturas, especialmente del horizonte B. La reacción aumenta rápidamente en profundidad hasta alcanzar valores que corresponden a la alcalinidad sódica. La presencia de concreciones muy cerca de la superficie revela una lixiviación incipiente que sólo ha afectado a las sales solubles parcialmente acumuladas a partir del metro de profundidad. El contenido en materia orgánica es de mediano a bajo, y la capacidad de cambio y humedad equivalente muestran valores altos.

Todos los horizontes están bien provistos de asimilables, excepto fósforo, anión que permanece casi inmovilizado en condiciones de franca alcalinidad.

2.4.4.2. Factores limitantes.

Son tanto físicos como físico-químicos. Entre los primeros, que inciden negativamente en el crecimiento vegetal en general, figura la presencia de horizontes con texturas pesadas que actúan con efectos aún más notables que en la Clase IV sobre la movilidad del agua, la acreación, y los cambios bruscos en el contenido en humedad. Los de origen físico-químico son fundamentalmente la alcalinidad y la presencia de sales. Estos son cloruros y sulfatos de sodio y calcio, especialmente, y representan una seria limitación para los cultivos de raíces profundas y, en ciertas ocasio-

nes, para los de raíces superficiales; porque estas sales pueden ascender por capilaridad durante la rápida desecación que se produce después de algunas lluvias.

2.4.4.3. Aptitud agrícola.

Las limitaciones para la agricultura son demasiado notables como para que ésta pueda realizarse con posibilidades económicas. El destino de estos suelos es ganadero, o más bien el pastoreo directo. La receptividad ganadera resulta así baja, pero técnicamente puede ser elevada mediante el desmonte racional y la introducción de algunas especies forrajeras adaptadas al medio, y mediante métodos de labranza especiales.

2.4.5. Clase VI.

Los suelos de esta Clase son glei subhúmicos, acentuadamente hidromórficos, y muchos salinos, Solonchalk y salinos degradados.

2.4.5.1. Perfil representativo.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
A ₁	0 - 10	Gris claro. Estructura migajosa. Textura franca, Plástico y adhesivo. Reacción neutra. <u>Con</u> sistencia friable. Raíces poco abundantes. Concreciones calcáreas. Límite neto.
B ₂	10 - 40	Gris oscuro. Estructura en bloques angulares. Textura arcillosa. Reacción ligeramente alcalina. Consistencia muy dura. Muy escasas raíces. Concreciones calcáreas y de yeso. Límite difuso.
B ₃	40 - 70	Gris moteado. Estructura en bloques. Textura franco arcillosa. Reacción alcalina. Consistencia extremadamente dura. Sin raíces. Concreciones de hierro y manganeso. Yeso. Límite difuso.

Horizonte	Profundidad en cm	Características generales
C	70 y más	Amarillento. Estructura prismática. Textura franco arcillosa. Reacción alcalina. Consistencia dura. Sin raíces. Concreciones.

Este Perfil corresponde a un suelo con drenaje dificultoso, con neto predominio de las texturas pesadas y donde los procesos de lixiviación no se han manifestado. El hidromorfismo afecta a casi todo el Perfil y es común la presencia de un típico horizonte glei entre los 40 y 60 cm de profundidad. La movilidad del agua es muy escasa y sólo el delgado horizonte A permite la infiltración normal. La capacidad hídrica es muy alta, y muy baja la aereación a partir de los 10 cm. El contenido en materia orgánica es de mediano a bajo, y entre los nutrientes se notan frecuentes déficit de fósforo y nitrógeno y elevados niveles de calcio, magnesio, y a veces potasio, creando este desequilibrio problemas para la disponibilidad de elementos menores.

2.4.5.2. Factores limitantes.

Son los mismos señalados para la Clase V, pero que aquí actúan con mayor intensidad. A ellos puede agregarse el desequilibrio que acusan los niveles de los asimilables.

2.4.5.3. Aptitud agrícola.

Estos suelos solo pueden ser dedicados al pastoreo directo admitiendo una carga animal muy reducida. La posibilidad de mejorar su receptividad natural mejorando las pasturas es aquí muy difícil ante los problemas que se presentan para cualquier tipo de laboreo.

2.4.6. Clase VII.

Integran esta clase suelos Halomórficos, Solonetzicos o salinos con elevada concentración de cloruros y sulfatos en los horizontes superiores.

2.4.6.1. Perfil representativo.

////

Horizonté	Profundidad en cm	Características generales
A ₁	0 - 5	Gris. Estructura granular fina. Textura franco limosa. Consistencia friable a dura según humedad. Plástico y adhesivo. Reacción neutra a alcalina, según humedad y naturaleza de las sales. Escasas raíces. Eflorescencias salinas o de humato de sodio cuando seco. Límite neto.
B ₁	5 - 15	Gris oscuro. Estructura en bloques. Textura franco arcillosa. Consistencia muy dura. Muy plástico y muy adhesivo. Reacción alcalina. Alto contenido en sales solubles. Sin raíces. Concreciones, yeso. Límite neto.
B ₂	15 - 50	Gris claro. Estructura columnar. Textura arcillosa. Consistencia extremadamente dura. Muy plástico y adhesivo. Reacción fuertemente alcalina. Alto contenido en sales solubles. Sin raíces. Concreciones. Límite / neto.
C	50 y más	Gris moteado. Estructura en bloques angulares. Textura arcillo limosa. Consistencia extremadamente dura. Muy plástico y adhesivo. Reacción alcalina. Concreciones calcáreas, yesíferas y ferruginosas. Sin raíces.

El drenaje interno está prácticamente impedido, de ahí que estos suelos se encharquen durante muchos días después de las lluvias. A veces forman el fondo de lagunas temporarias cuarteándose (estructura poligonal), al desecarse éstas. La dispersión de la arcilla impide la movilidad del agua, y el alto contenido en sodio provoca alteraciones entre las relaciones de los asimilables, entre los que se hallan en déficit el fósforo y el nitrógeno.

2.4.6.2. Factores limitantes.

De la somera descripción realizada se infiere que las limitacio

nes a la producción agrícola son, en estos suelos, muy severas, con el agravante de que la tecnología moderna no puede corregir las a costos razonables.

2.4.6.3. Aptitud agrícola.

Es muy pobre. La ganadería sólo puede practicarse estacionalmente con una muy baja carga animal; todo intento de intensificarla conduce al sobrepastoreo, la erosión eólica y la desertización total (peladal).

2.4.7. Superficie aproximada que ocupan, dentro del área seleccionada del campo "El Portenito", cada una de las Clases de Suelos identificadas.

Clases	Hectáreas	% sobre el total
II	6.455	9,10
III	15.414	21,80
IV	18.121	25,50
V	19.090	27,00
VI	9.845	13,90
VII	1.839	2,50
Total	70.765	100,00

2.5. VALORACION COMPARADA DE LA APTITUD AGRICOLA DE LOS SUELOS DE CADA CLASE.

Esta valoración no puede ser calculada mediante los sistemas utilizados en otros países, por cuanto los mismos han sido elaborados para condiciones naturales y técnico-culturales distintas a las que caracterizan a esta área de la provincia de Formosa.

Por lo tanto, para valuar comparativamente las seis Clases de Suelos señaladas en el campo "El Portenito", se recurrirá a un método que pueda adaptarse a las características zonales.

El método citado se basa en la determinación de las tres variables siguientes:

2.5.1. Porcentaje de suelo cultivable anualmente.

En condiciones normales, sin aplicación de técnicas que alteren sus propiedades naturales (fertilizantes, enmiendas o riego), los suelos no pueden ser cultivados anualmente durante períodos prolongados. Si se quiere conservar la fertilidad original habrá que incluir en las rotaciones años de descanso, barbecho o pastoreo.

Los años sin cultivo o laboreo se espaciarán cada vez menos a medida que desmejoran las características de los suelos.

En los llamados suelos ideales o de primera categoría (Clase I en todas las Clasificaciones utilitarias) que incluyen, entre otros, a los Brunizem de la Región Pampeana, se admite que en una rotación racional de 4 años uno debe ser de barbecho o pastoreo. Es decir que el porcentaje de suelo cultivable anualmente puede expresarse por la relación $\frac{3}{4}$.

En los suelos Clase II, y aquí entran algunos identificados en el campo "El Portenito", las rotaciones deben ser más largas y, por consiguiente, menos espaciados los años de pastoreo, por lo que el porcentaje cultivable anualmente podría expresarse por la relación $\frac{4}{6}$, es decir $\frac{2}{3}$.

Los suelos de Clase III también son aptos para agricultura, pero debido a las limitaciones que presentan, en las rotaciones habrá que espaciar el laboreo (se aconseja intercalar pasturas o praderas permanentes), y la relación citada sería aproximadamente $\frac{1}{2}$.

Finalmente, para la Clase IV, la última que posibilita algún tipo de agricultura (cultivos de cosecha), al porcentaje cultivable anualmente le corresponderá la relación $\frac{1}{5}$.

2.5.2. Valor relativo de la producción.

Este valor hay que establecerlo en cada área teniendo en cuenta el cultivo más representativo y la actividad ganadera dominante. Se obtiene estimando los rendimientos económicos de ambas actividades, luego se relacionan estos rendimientos entre sí y se multiplica cada uno de los términos de la relación por los años que en la rotación se practica agricultura o ganadería. La suma de la cifra resultante da el valor relativo de la producción.

Así por ejemplo: En los suelos de la Clase I, en la Región Pampeana, se estima que el trigo rinde económicamente, a igual ni-

vel de manejo, tres veces más que el pastoreo. Luego, la relación agricultura:ganadería será 3 a 1.

En consecuencia, para un porcentaje cultivable anualmente igual a $3/4$:

3 años con agricultura, por valor 3 = 9
 1 año de pastoreo por valor 1 = 1
 Valor relativo de la producción = 10

Para el área del Campo en estudio, considerando el maíz y la ganadería bovina, la relación será de 4 a 1.

2.5.3. Incidencia de los factores limitantes.

Numerosos factores limitantes edáficos inciden en los rendimientos agrícolas. Ya han sido señalados los principales que afectan a los suelos del área en estudio, y como es lógico la intensidad con que actúan se incrementa desde la Clase II a la VII.

No es posible medir individualmente esa incidencia, pero como lo que interesa es estimarla en conjunto para cada Clase de suelos, se ha recurrido para ello a la receptividad ganadera que se atribuye a las distintas Clases (la ganadería puede practicarse de alguna manera en todas ellas).

Se considera en todos los casos al suelo desmontado o con vegetación tipo Parque o Sabana, de tal manera que las masas arbóreas no perjudican al forraje natural.

Clase II. Puede ser mejorada con la introducción de forrajeras. En éste su receptividad será igual a 0,5 durante los 12 meses, o sea : 0,50.

Clase III. Igual que la anterior pero el período de pastoreo no será continuo por mayor incidencia de las sequías: 0,5 durante 10 meses, igual a : 0,42.

Clase IV. Mejorable en menor medida, 0,3 durante 12 meses, igual a : 0,30.

Clase V. No mejorable, 0,20 (receptividad media departamento Fatiño), igual a : 0,20.

Clase VI. Aprovechable durante 6 meses, receptividad 0,20, igual a : 0,10.

Clase VII. Aprovechable con ganado caprino, 0,40 equivalente a 0,04 en ganado bovino durante 6 meses, igual a: 0,02.

Llevando el índice que corresponde a la Clase II a 1, se obtiene los siguientes valores:

Clase II	=	1
Clase III	=	0,84
Clase IV	=	0,60
Clase V	=	0,40
Clase VI	=	0,20
Clase VII	=	0,04

Y estos índices representan a la incidencia de los factores limitantes responsables de la disminución de la receptividad ganadera.

Conociendo estas variables puede calcularse la aptitud agrícola relativa de la siguiente manera:

	Valor relativo de la producción anual	Incidencia de los factores limitantes	Aptitud agrícola relativa
Clase II	66	10	10
Clase III	50	8,32	7,00
Clase IV	20	5,32	3,32
Clase V	- -	3,33	1,33
Clase VI	- -	3,33	0,66
Clase VII	- -	3,33	0,13

2.6. TECNOLOGIA DE LOS SUELOS.

2.6.1. Manejo de suelos.

Referido a una chacra o área determinada, el manejo de suelos consiste en planificar el uso de todas sus tierras; de acuerdo con los principios conocidos de la conservación de suelos, y con el objeto de lograr rendimientos económicos máximos y continuos.

Queda aquí implícita la premisa de que no existen tierras absolutamente improductivas o "esteriles", puesto que con manejo a-

decuado éstas también pueden producir renta o contribuir a producirla.

Para establecer un programa de manejo de suelos es fundamental lograr controlar la erosión que se manifieste, o pueda llegar a manifestarse, en el área a trabajar, y además hay que tomar las medidas necesarias para evitar la degradación o el agotamiento del suelo que puede provocar el cultivo.

2.6.1.1. Erosión del suelo.

Dentro del Campo, la erosión antrópica, en sus dos formas principales, hidráulica y eólica, no se ha manifestado hasta el presente en forma notable. Indudablemente, este hecho se debe a la subutilización de sus tierras, roturadas en muy pequeña proporción, y que aún conservan en su mayor parte, aunque con algunas alteraciones, la cubierta vegetal natural.

Sin embargo, es evidente que la susceptibilidad a la erosión, de los mejores suelos del Campo, es grande. En efecto, tanto en Formosa (centro y oeste), como en otros sectores de la Región Chaqueña, central y occidental, colonizados y explotados más intensamente, la erosión ha afectado severamente a suelos similares provocando la desertización.

Las inadecuadas labores culturales y el sobrepastoreo son los factores principales que aceleran los procesos erosivos que aquí se ven favorecidos por:

- a) suelos de texturas finas, especialmente limosas, de baja permeabilidad, y que despojados de su protección natural vegetal / pierden rápidamente su tenor en materia orgánica (elemento conservador de la estructura).
- b) Clima con acentuada estación seca que provoca condiciones de simiaridez o aridez durante varios meses del año; caracterizado por precipitaciones de alta intensidad que originan el "planchado" del suelo desnudo, y por una época ventosa que coincide con los meses de mayor aridez.
- c) Pendientes poco pronunciadas (1 a 2%), pero suficientes como para favorecer el escurrimiento superficial del agua en muchos de los sectores ocupados por los suelos de mejor aptitud agrícola.

En general, toda práctica cultural que ocasione la denudación /

del suelo es desencadenante de la erosión.

La erosión hidráulica, que es al momento la más importante en el área, comienza a manifestarse no bien las gotas de lluvia golpean contra la superficie del suelo sin protección o cobertura. Comprende tres etapas:

a) las partículas del suelo son separadas de su masa por la acción de las gotas de lluvia, b) las partículas separadas son transportadas por el agua que escurre en superficie, c) al perder esta velocidad o encontrar obstáculos, éstas son sedimentadas.

Luego, la erosión hidráulica depende en primer lugar de la capacidad erosiva de la lluvia, la que a su vez está determinada por el diámetro de las gotas de agua y por la intensidad de la precipitación.

Las gotas de agua al golpear sobre el suelo generan una energía cinética proporcional a su diámetro (se ha demostrado que ésta puede ser hasta 12 veces mayor si el diámetro de las gotas aumenta de 1 a 5 mm). Además, a mayor diámetro menor infiltración del agua en el suelo (si el diámetro de las gotas aumenta de 1 a 5 mm, el poder de infiltración decrece en un 70%).

La intensidad de la lluvia tiene importancia fundamental en el proceso erosivo. Casi toda la erosión o arrastre de partículas que se producen en un año es ocasionada por unas pocas lluvias cuya intensidad es excesiva (se considera excesiva cuando se registra una caída superior a 15 mm en 15 minutos).

También depende la erosión hidráulica de: las pendientes, su grado, y longitud. La fuerza erosiva del agua, que escurre y que va "raspando" la superficie del suelo, depende de su velocidad que a su vez aumenta con el grado y la longitud del declive.

En el campo "El Fortecito" se dan pues las condiciones para que la erosión hidráulica alcance considerable magnitud porque allí, además de las características edafoclimáticas señaladas, las lluvias de alta intensidad son ciertamente comunes, con aportes de grandes gotas (propio de las tormentas tropicales), y las pendientes del terreno son largas.

En cuanto a la erosión eólica, por el régimen, intensidad y dirección de los vientos dominantes, también encuentra condiciones favorables para manifestarse.

2.6.1.2. Control de la erosión.

En muchos puntos del Campo ya se observan signos de erosión atribuidos al sobrepastoreo. Cuando el suelo se halla desnudo, bajo monte de vinal o tusca especialmente, aparecen con frecuencia canaliculos y a veces cárcavas provocados por el agua. Asimismo, en otras partes se nota adelgazamiento de la capa superficial (notable por el afloramiento del cuello de las raíces de los árboles), determinado por la erosión hidráulica mantiforme.

Por ésto, y por todo lo expresado en el punto anterior, es fundamental encarar la colonización del Campo con criterio conservacionista, aplicando desde el primer momento todas las medidas aconsejables para el control o la prevención de la erosión.

Ellas son:

- a) No desmontar las áreas vecinas al Arroyo Porteño y al Arroyo Pavao, en un ancho mínimo de 50 metros de las márgenes de su cauce.
- b) Eliminar el sobrepastoreo, especialmente bajo monte. Esto se conseguirá con aguadas y apotreramiento.
- c) Realizar el desmonte hilerando el ramaje no aprovechable cada 50 ó 100 metros, según la pendiente, cortando a ésta, y dividiendo el terreno en franjas que sigan las curvas de nivel.
- d) Para el laboreo utilizar preferentemente el arado a discos / realizando las labores en buenas condiciones de humedad y lo más rápidamente posible.
- e) Las labores culturales de preparación del terreno y siembra / deberán realizarse, dentro de lo posible, sin destrucción del rastrojo y sin la eliminación total de la vegetación preexistente. Esto se logra con moderna maquinaria cuya elección dependerá de la experiencia que se realice con ella.
- f) Los cultivos de escarda (maíz, algodón, maní) deberán ser manejados con aporques en vez de carpidas, las que serán reemplazadas por los herbicidas y el corte para el control de las malezas.
- g) La incorporación de forrajeras en los campos naturales, mediante su siembra en franjas, debe sustituir en lo posible al laboreo del lote entero. Mediante el corte entre franjas, y / la fertilización de las mismas, podrá lograrse un efectivo control de las malezas y la difusión de las pasturas introducidas.

2.6.1.3. Degradación y agotamiento de los suelos.

En el Campo, la productividad de los suelos aptos para la agri -

cultura decae rápidamente si son destinados a cultivos anuales o perennantes que requieran repetidas labores de limpieza.

En estos casos, la eliminación total o casi permanente de la cubierta vegetal natural protectora determina la destrucción de / la materia orgánica presente en el suelo e impide su reposición. Se activa así el proceso de rápida descomposición del humus y de lixiviación o "lavado" de las bases, lo que se manifiesta normalmente con cierta intensidad en los climas subtropicales.

Además, las intensas lluvias, que por lo general caen preferentemente en las épocas en que el suelo es desnudado, ocasionan el / planchado superficial, y todo ello se traduce en: un desmejoramiento de las condiciones físicas; disminución de la capacidad de cambio y de retención del agua; aumento de la impermeabilidad por formación de horizontes texturales de mala estructura o piso de arado; progreso de la acidez en la capa superficial, y descenso en el tenor de asimilables, especialmente nitrógeno.

Se ha producido así la degradación de los suelos, la que puede / ir acompañada por su agotamiento cuando se practica la monocultura, o se suceden los cultivos de similares exigencias en materia de nutrientes.

Para prevenir la degradación y el agotamiento de estos suelos es recomendable prever un adecuado plan de rotaciones que incluya / cultivos densos y de escarda, y el llamado "mulching" (o sea, el cultivo bajo rastrojo o residuos vegetales, que presenta la ventaja, entre otras, de proteger del planchado y de la rápida evaporación al suelo preparado para la siembra).

La quema de los pastos naturales, utilizada en la zona para provocar el rebote y mejorar su valor forrajero, debe ser desechada porque contribuye a la degradación de los suelos al destruir la materia orgánica y afectar la estructura. En su reemplazo, se recomienda el corte a ras de esos mismos pastos dejando los residuos sobre el suelo.

2.6.1.4. Conservación de la materia orgánica.

El rol que juega la materia orgánica o el humus en la productividad de los suelos es fundamental puesto que contribuye a mejorar la estructura, la aereación y la permeabilidad, al mismo tiempo que es la fuente de casi todo el nitrógeno y de gran parte del / fósforo disponible. También la materia orgánica contribuye a regularizar la acidez o alcalinidad, por su elevado poder buffer, y sus coloides húmicos tienen una gran capacidad de cambio y de

almacenamiento del agua.

La materia orgánica, y su producto de descomposición, el humus, se forma y se destruye rápidamente manteniéndose a un nivel más o menos constante cuando un suelo se halla en equilibrio.

Este nivel es más bien alto en los suelos agrícolas del Campo / en estudio, y su conservación es fundamental para asegurar buenos y continuos rendimientos.

Las labores culturales de rutina rompen el equilibrio natural, determinando que prive la destrucción sobre la formación de materia orgánica porque interrumpen la incorporación de residuos y aumentan la aereación y con ello la oxidación.

Esto, que conduce a una rápida pérdida de la fertilidad, debe evitarse mediante el "mulching", el corte de las malezas, y la adopción de una buena rotación que alterne los cultivos de escarba con los densos, las leguminosas, el barbecho, y en algunos / casos la incorporación de abonos verdes.

2.6.1.5. Conservación del agua.

Los buenos rendimientos sólo son posibles cuando hay una adecuada disponibilidad de agua en el suelo, sobretodo en los períodos críticos del cultivo.

Los suelos de Clase II y III del Campo poseen en general buena movilidad y buena capacidad de almacenamiento del agua (humedad equivalente). Sin embargo, el régimen pluviométrico ocasiona / que en parte del año esta capacidad no esté cubierta presentándose condiciones de aridez que perjudican a la agricultura.

Es necesario pues activar el almacenamiento normal de agua en / el suelo que se produce cuando las lluvias, y atenuar el efecto desecante de la evapotranspiración, muy intensa en el área, / que se inicia a continuación.

Para lo primero es recomendable el "mulching", o la acumulación de residuos en la superficie, sobre todo en el verano, y también el hilerado de ramaje, o los caballones que corten la pendiente deteniendo la escorrentia y favoreciendo la infiltración.

Para atenuar la evapotranspiración da buenos resultados, además del mismo "mulching", la eliminación de malezas mediante herbicidas, así como la tala de los árboles freatófitos existentes en los campos de pastoreo.

En los casos de suelos que, como algunos de Clase II, o los de / Clase III, presentan un horizonte B textural poco profundo seguido de otro arenoso, puede dar buenos resultados el laboreo con / "subsolador" para mejorar la infiltración.

2.6.1.6. Empleo de fertilizantes.

El uso de fertilizantes es una práctica casi desconocida en la zona y cuya difusión en un futuro inmediato, aún colonizado el Campo, aparece como improbable.

La experiencia argentina ha demostrado que, con la relación de precios actuales, ninguno de los cultivos recomendados responde económicamente al empleo de los fertilizantes. Sólo en la producción hortícola podría obtenerse incrementos rentables pero / aún en estos casos las condiciones climáticas de "El Portelito" no aseguran respuestas positivas regulares. Es sabido que la acción de los fertilizantes depende del grado de humedad edáfica durante el desarrollo del cultivo, y allí, éste con frecuencia dista de ser óptimo.

Sin embargo, ante la eventualidad de que alguna parcela pueda / contar con riego (por lo menos en la huerta familiar), conviene hacer notar que los suelos dominantes de Clase II (Castaño rojizos) figuran entre los que habitualmente responden satisfactoriamente a la aplicación de abonos.

En su estado natural estos suelos están bien provistos de asimilables pero, como ya se indicó, el laboreo continuo los degrada y agota rápidamente. Y es allí donde surge la necesidad de recurrir a enmiendas o a fertilizantes.

Las enmiendas incluyen los abonos orgánicos (estiércol natural o artificial), el encalado, y el enyesado, según que la degradación tienda hacia la acidificación o hacia la alcalinización; y entre los segundos, los abonos químicos simples y complejos.

En las huertas sometidas a agricultura intensiva sería conveniente realizar periódicamente abonaduras orgánicas, a razón de 5 toneladas por hectárea, para mejorar las condiciones físicas y la retención de la humedad. El agregado de fertilizantes químicos puede realizarse entonces con grandes posibilidades de éxito, / sobretodo si además se cuenta con riego.

La dosis a incorporar depende del cultivo y del suelo, y sólo la experiencia la puede fijar correctamente.

Tentativamente, se puede recomendar para las legumbres el fosfa-

to diamónico (18-47-0 de N-P-K) a razón de 100 kilos por hectárea, y para las demás hortalizas 50 kilos de nitrógeno, y 30 de fósforo y potasio por hectárea.

2.7. ADAPTACION DE CULTIVOS A LAS CONDICIONES EDAFICAS.

Con aptitud decreciente los suelos de la Clase II, III y IV pueden ser dedicados a la producción de cultivos de cosecha o de forrajeras.

Las condiciones climáticas limitan considerablemente el número de especies capaces de dar rendimientos económicos. Entre éstas se destacan:

2.7.1. Maíz.

Cereal de sistema radicular superficial, es muy exigente en materia de humedad sobretodo durante la germinación y la floración.

Por lo tanto, requiere suelos que al menos en los horizontes superiores (hasta los 50 centímetros) posean una adecuada capacidad de almacenamiento del agua y un buen grado de movilidad de la misma.

Tolera PH ligeramente alcalinos (alcalinidad cálcica) y también ácidos (hasta 5), pero lo afecta seriamente la salinidad.

Un duripan, u horizonte pesado, arcilloso, por debajo de los 40 centímetros, no lo afecta, siempre que no signifique una limitación para la movilidad del agua en los horizontes superiores.

Con respecto a los nutrientes, es exigente en nitrógeno, y por lo tanto en materia orgánica, cuya presencia, en cantidad significativa asegura además un mayor almacenamiento del agua.

Los suelos de Clase II y III cubre las condiciones edáficas necesarias para el maíz, pero su cultivo no debe repetirse en años sucesivos porque ocasiona un notable empobrecimiento en materia orgánica al exigir enérgicas labores culturales de control de malezas.

Conviene insistir en la necesidad de adoptar las prácticas señaladas para el control de la erosión y la conservación del agua en el suelo.

Con un manejo correcto del cultivo de este cereal, se pueden lograr en el Campo rendimientos de 2.000 a 2.500 kilos por hectárea tanto en los suelos de Clase II, como III. Estos rendimientos podrían ser aún mayores si se contara con variedades o híbridos adoptados a la zona.

2.7.2. Sorgo granífero.

Es menos exigente que el maíz en materia de humedad edáfica, y puede ser cultivado con buen resultado en los suelos de Clase II y III, así como en algunos de Clase IV.

Su sistema radicular es más profundo que el del maíz, aunque en el período de la floración la zona de mayor absorción se halla normalmente entre los 20 y los 40 centímetros.

Prospera mejor en suelos de horizontes superficiales livianos, y es menos sensible que el maíz al bajo contenido en materia orgánica. Prefiere los PH ligeramente alcalinos (tolera hasta 8,5) a los ácidos, y sus necesidades en materia de nutrientes son / más limitadas porque sus raíces exploran mayor volumen de suelo.

El sorgo granífero deja un rastrojo abundante sobre el que se / desarrollan rápidamente las malezas. En caso de no ser sobrepastoreado, si este rastrojo es incorporado sobre el suelo es capaz de mantener el tenor en materia orgánica dentro de niveles adecuados. Por ello, se trata de un cultivo que puede repetirse en las rotaciones dos años seguidos, o con intervalos cortos.

Con un buen manejo de los suelos podrá obtenerse un rendimiento promedio de 3.500 kilos por hectárea en los suelos de Clase II y III, y de 1.200 a 1.500 kilos en los suelos de Clase IV. Esto, en años de precipitaciones normales. Si éstas resultan abundantes en el período que sigue a la floración, el rendimiento podrá ser mayor en los suelos de Clase II (4.000 kilos).

2.7.3. Girasol.

Es el cultivo ideal para iniciar las rotaciones. Al igual que el sorgo granífero, se adapta a los Suelos de Clase II, III, y a los de Clase IV mejor aerados (más permeables).

Sus raíces poseen un buen poder de penetración y pueden desarrollarse en suelos de muy diversa textura (de franco arenosa a / franco arcillosa).

Sus requerimientos en materia de humedad edáfica son intermedios

entre los del maíz y los del sorgo, y en el aspecto nutrientes lo favorece un buen contenido de los suelos en fósforo y nitrógeno.

Prefiere los PH neutros o ligeramente ácidos, tolera el hidromorfismo pero no el halomorfismo, y lo perjudica un fuerte B / textural. (subsuelo pesado).

Cultivo dominante una vez arraigado, deja un rastrojo sumamente pobre pudiendo provocar un principio de degradación del suelo / por la intensa transpiración que le es característica.

Por lo tanto, el girasol sólo debe repetirse en el mismo suelo en rotaciones largas. En suelos vírgenes de Clase II puede rendir hasta 1.000 kilos por hectárea; mientras que integrando rotaciones es previsible que rinda un 20% menos. En los suelos de Clase III y IV los rendimientos, según los casos, podrán variar entre los 600 y los 800 kilos.

2.7.4. Algodón.

Es un cultivo poco exigente en humedad edáfica, siempre que las texturas de los horizontes del suelo sean livianas. En estos casos, las raíces del algodón pueden profundizar hasta lograr satisfacer sus requerimientos en agua.

En cambio, le resultan perjudiciales las texturas pesadas aún en los horizontes profundos, y muy especialmente tanto el hidromorfismo como el halomorfismo.

El algodón necesita suelos aereados, permeables, ricos en materia orgánica, de PH neutros o ácidos, y bien provistos de asimilables (N-P-K). Por lo tanto, en el Campo en estudio sólo es recomendable su cultivo en los suelos de Clase II.

Deja un rastrojo muy pobre, sobretodo porque generalmente se lo quema, y es un cultivo que en la zona se comporta como "esquilante" (degradador de la estructura) afectando la retención y / movilidad del agua y el contenido en materia orgánica.

Racionalmente, debe ser sembrado para iniciar la rotación o intercalado con leguminosas, pastoreos, o cultivos densos; su repetición no es aconsejable.

Desde el punto de vista edáfico, en los buenos suelos del Campo puede alcanzar, a similitud de manejo, rendimientos tan altos / como los que caracterizan a las mejores zonas algodoneras del /

país (Las Breñas, Los Juries), es decir, de alrededor de 1.000 kilos de algodón en bruto por hectárea.

2.7.5. Soja.

Se trata de una leguminosa que se adapta a muy diversas condiciones edáficas, desde luego que contando con variedades apropiadas.

En los suelos de Clas II y III no aparecen factores limitantes para su cultivo que requiere, al menos, 50 cm de suelo con buen grado de movilidad del agua, ausencia de horizontes texturales, PH ligeramente ácido a neutro, y buena provisión de fósforo y / potasio.

En las rotaciones puede seguir al girasol o al algodón, pero en estos casos no deben esperarse altos rendimientos. Si por el / contrario es cultivada a continuación de gramíneas o pastoreos, puede dar mayores producciones, equivalentes a los 1.200 o 1.400 kilos por hectárea.

La soja puede repetirse dos y hasta tres años si su rastrojo no es sobrepastoreado.

2.7.6. Maní.

Es un cultivo exigente en materia de suelos. En efecto, sólo / prospera adecuadamente cuando éstos son de texturas livianas / (al menos, hasta 1 metro de profundidad), permeables, aereados, libre de sales y bien provistos de asimilables.

Siendo también una leguminosa, no tiene gran poder de fijación del nitrógeno. Puede entrar en las rotaciones después del girasol o el algodón, por no ser perjudicado por la deficiencia en humus.

Puede desarrollarse bien en los suelos más arenosos de la Clase II donde es factible que alcance, en años de lluvias normales , rendimientos de 1.200 kilos por hectárea.

2.7.7. Alfalfa.

La profundidad del suelo tiene suma importancia en esta forraje ra que requiere buena aereación, movilidad del agua en todo el Perfil, reacción ligeramente alcalina, y adecuado contenido en calcio y fósforo asimilables.

La presencia de horizontes hidromórficos (glei) o halomórficos, como también de capas de texturas pesadas en el subsuelo, son factores limitantes para esta leguminosa.

Por lo tanto, la alfalfa puede cultivarse en los suelos de Clase II y en gran parte de los que pertenecen a la Clase III.

La duración de un alfalfar está condicionada a su manejo. Desde el punto de vista edafológico, en los buenos suelos del Campo la vida útil de esta forrajera puede ser tan prolongada como en las áreas de invernada de la Región Pampeana.

2.7.8. Sorgos forrajeros (Sudán, kafir, garaví).

Los sorgos forrajeros pueden adaptarse a los Suelos de Clase II, III y IV; en este último, siempre que las características texturales y la salinidad de los horizontes profundos no sean extremas. El sorgo negro o garaví sería el más indicado para los suelos de limitadas posibilidades agrícolas.

Todos estos sorgos debe ser tenidos en cuenta en las rotaciones de los establecimientos agrícola-ganaderos.

2.7.9. Tréboles.

Melilotus, Trébol Madrid y Trébol subterráneo. Los tres citados pueden desarrollarse en los Suelos de Clase II, III y IV; siendo particularmente interesantes para esta última Clase por ser resistentes al halomorfismo de los horizontes inferiores, y por no requerir suelos tan profundos y tan bien drenados como la alfalfa.

2.7.10. Gramíneas forrajeras.

Son numerosas las que en el área estudiada pueden ser cultivadas ante las condiciones edáficas dominantes, ya sea en praderas / consociadas, o introducidas como mejoradoras del valor forrajero de los campos naturales. Las principales son las siguientes: Agropiro, Festuca, Pasto Pangola, Pasto ramírez, Pasto Elefante etc.

2.7.11. Otros cultivos.

En los suelos de Clase II, y en algunos de Clase III, se pueden practicar cultivos hortícolas como mandioca, batata, zapallo, sandía y melón.

Finalmente, sería recomendable experimentar el poroto frijol, que tiene las mismas exigencias en materia de suelos que la soja con la ventaja de que su ciclo es más corto. Esta leguminosa, que es el típico "Feijao" brasilero, es ideal para integrar rotaciones con el maíz y las cucurbitáceas.

2.7.12. Síntesis de la aptitud de los suelos.

Cultivos	Clases de suelos		
	II	III	IV
Maíz	Apta	Apta	Inapta
Sorgo granífero	Apta	Apta	Parcialmente apta. X
Girasol	Apta	Apta	Parcial. apta X
Algodón	Apta	Parcial. apta	Inapta
Soja	Apta	Apta	Inapta
Maní	Apta	Inapta	Inapta
Alfalfa	Apta	Parcial. apta	Inapta
Sorgos forrajeros	Apta	Apta	Apta X
Melilotus alba	Apta	Apta	Parcial. apta X
Trébol Madrid	Apta	Apta	Apta X
Trébol subterráneo	Parcial. apta	Apta	Apta X
Agropiro	Apta	Apta	Parcial. apta X
Festuca	Apta	Parcial. apta	Inapta
Pasto Pangola	Apta	Apta	Apta X
Cucurbitáceas	Apta	Parcial. apta	Inapta
Mandioca	Apta	Parcial. apta	Inapta
Frijol	Apta	Inapta	Inapta
Batata	Apta	Apta	Inapta

Los suelos de Clase V, VI y VII, no tienen aptitud para la producción vegetal con fines de cosecha. Sin embargo, en muchos / suelos de la Clase V es posible arraigar, mediante la siembra en franjas y el control de la vegetación natural, algunas especies forrajeras valiosas como el Pasto Pangola y el trébol subterráneo.

////

2.8. ROTACIONES.

Teniendo en cuenta que en el Campo en estudio es imposible prever el uso de enmiendas y fertilizantes, y que sus suelos son altamente susceptibles a la degradación, es fundamental que el plan de producción se prepare atendiendo a la necesidad de rotación de los cultivos que lo integran.

Sólo la experiencia, fruto de varios años de ensayos y trabajos podrá indicar en definitiva cuáles son las rotaciones más correctas en cada grupo de suelos, y para cada modalidad de la explotación. Es que, para su determinación hay que considerar además de los aspectos edafológicos todos aquellos otros que hacen a la producción, como los climáticos, biológicos, sanitarios, y económicos.

Con la reserva citada, se indicará a continuación las rotaciones que aparecen como racionales teniendo en cuenta las características de los suelos.

2.8.1. En suelos de Clase II.

- a) Para el maíz como cultivo básico: Desmonte, maíz, sorgo granífero, soja, maíz;
- b) Si se introduce el cultivo del algodón: Desmonte, algodón, sorgo granífero, pastoreo, pastoreo, algodón.
- c) Para el cultivo del girasol: Desmonte, girasol, sorgo granífero, maíz, soja, girasol;
- d) Para el cultivo de la soja: Desmonte, girasol, sorgo granífero, soja, soja, maíz;
- e) Introduciendo el cultivo de maní: Desmonte, maíz, maní, maíz maní; o: maíz, maní, girasol, sorgo granífero, maní;
- f) Para el sorgo granífero como cultivo básico: Desmonte, maíz, sorgo granífero, sorgo granífero, soja.
- g) Incorporando pasturas: Desmonte, girasol o algodón, alfalfa, alfalfa, alfalfa; o: Desmonte, maíz o sorgo granífero, pradera consociada; pradera consociada.

Como puede apreciarse, las combinaciones son variadas y dependen de los cultivos a los cuales se les quiere dar preferencia en la chacra. Lo fundamental en estos suelos es distanciar los cultivos de algodón o girasol, previendo intervalos más cortos si se intercalan leguminosas anuales; no repetir el maíz en años seguidos, y no utilizar la soja o el maní como primer cultivo sobre desmonte o campos naturales, o barbechos prolongados.

2.8.2. En suelos de Clase III

- a) Para el maíz como cultivo básico: Desmonte, maíz, sorgo granífero, sorgo granífero, soja (esta rotación es también para el sorgo granífero);
- b) Introduciendo el girasol: Desmonte, girasol, pastoreo, sorgo forrajero, maíz o soja, girasol;
- c) Para el cultivo de la soja: Desmonte, maíz, soja, sorgo, pastoreo, maíz, soja;
- d) Incorporando pasturas: Desmonte, maíz o sorgo, alfalfa y pastoreo 3 años, maíz o sorgo;

2.8.3. En suelos de Clase IV.

En éstos, el girasol debe distanciarse al menos 4 años intercalando una pradera consociada que no debe ser sobrepastoreada.

Los sorgos pueden seguir al desmonte, y con fines de pastoreo es factible su repetición un año más, continuando luego con dos años de pasturas antes de volver al sorgo.

Conviene insistir en que los suelos de la Clase IV que sean destinados a agricultura deben ser arados con intervalos no mayores de dos años, porque por sus características son muy susceptibles a ser invadidos por el monte en barbechos más prolongados.

BIBLIOGRAFIA.

1. CENTRO REGIONAL CHAQUEÑO
INPA. Situación agropecuaria de Cha-
co y Formosa. 1958.
2. COMISION NACIONAL DEL
RIO BERMEJO. Reconocimiento agroecológico
en la zona del río Tauquito.
Provincia de Formosa. 1958.
3. CONSEJO NACIONAL DE
DESARROLLO. Los suelos argentinos. Usos y
Aptitud. 1964.
4. CONSEJO NACIONAL DE
DESARROLLO. Diagnóstico del Sector Agrope-
cuario. Región Noreste. 1967.
5. JACKSON L.M. Soil Chemical anhalisis. 1961
6. MORELLO J. y SARAVIA C. El bosque chaqueño, paisaje %
primitivo, natural y cultural.
Revista de Agronomía. Noreste
Argentino. 1959.
7. PAPADAKIS J. Ecología de los cultivos. 1954
8. PAPADAKIS J., CALCAGNO J.
ETCHAVEHERE P. Regiones de suelos de la Repú-
blica Argentina. Instituto de
Suelos y Agrotecnia. INTA 1962
9. RICHARD L.A. Diagnosis and improvement of
saline and alkali soils. U.S.D.A
Agr. Handbook N° 60. 1965.
10. RUSSELL E.J. Las condiciones del suelo y el
desarrollo de las plantas. Trad.
de G. González y González. Ma-
drid. 1959.
11. THORP J. and SMITH G. Higher categories of soils cla-
sification: order, suborder and
great soil groups. Soil Science
67, 1949.
12. U.S.D.A. SOIL SURVEY STAFF Soil Survey Manual. 1966. Washing-
ton.

13. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. CATEDRA EDAFOLOGIA. FACULTAD DE AGRONOMIA. Clasificaciones utilitarias en edafología y agrotecnia. Tirada interna 19. 1969.
14. U.N.DE LA PLATA. FACULTAD DE AGRONOMIA. CATEDRA DE EDAFOLOGIA. La 7^a Aproximación en la Clasificación de los Suelos. 1968.
15. U.N. DE LA PLATA. FACULTAD DE AGRONOMIA. CATEDRA DE EDAFOLOGIA. GUIA de trabajos prácticos de edafología. 1967.
16. TIRADO SULSONA P. Clasificación preliminar de los suelos y las tierras del Paraguay. 1954.
17. WEBER F, GUEDES O., QUEVEDO C. Problemas agropecuarios del oeste de Formosa. I.S.A. Publicación N° 12. 1950.

C A P I T U L O 2

J U E L O S .

A P E N D I C E

A P E N D I C E

2. SUELOS

Análisis de las muestras de los
perfiles de suelos representativ
vos de las Clase II a VII.

- Análisis mecánico
- Determinación físico-química

Mapa de suelo. Clases utilitarias
Paleocauces

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE II

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras	Profundidad (cm)	ANÁLISIS MECÁNICO (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreos	Materia orgánica	
3	Monte alto, vegetación herbácea. Buen drenaje.	0 - 20	17,5	50,2	29,3	0	3,0	24
		20 - 45	19,6	55,1	25,3	0	--	18
		80 - 100	19,2	29,3	51,5	0	--	18
4	Parque, monte alto y espartillar. Buen drenaje.	0 - 15	12,2	42,0	41,6	0	4,2	21
		30 - 50	15,1	60,2	24,7	0	--	23
		80 - 100	10,6	44,1	43,8	1,5	--	16
6	Monte alto, caracuata. Drenaje moderado.	5 - 20	20,0	27,5	47,1	0	5,4	32
		25 - 40	23,5	40,5	36,0	0	--	22
		70 - 90	15,2	19,1	65,7	0	--	20
10	Sembrado de algodón. Loma con ligera pendiente. Buen drenaje.	0 - 15	23,1	34,5	39,8	0	2,6	25
		30 - 50	19,4	30,1	50,5	0	--	17
		70 - 90	17,1	44,6	36,0	2,3	--	15
		130 - 150	11,6	44,2	43,0	1,2	--	12
11	Abra con espartillar y quebrachos. Drenaje moderado.	5 - 20	24,0	33,1	36,8	0	6,1	34
		20 - 40	22,2	55,0	22,8	0	--	20
		60 - 80	23,3	30,4	46,3	0	--	22
		120 - 140	20,8	18,1	57,6	3,5	--	20
14	Parque con vinal y quebrachos. Ligera erosión. Drenaje bueno.	0 - 20	18,3	44,1	34,2	0	3,4	27
		20 - 40	26,3	28,1	45,6	0	--	24
		60 - 80	15,8	19,2	65,0	0	--	17

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Cálcáreo	Materia orgánica	
25	Monte alto, muy escaso pastizal. Ligera erosión. Drenaje bueno.	0 - 15	15,1	31,2	50,8	0	2,9	22
		30 - 50	12,3	29,7	58,0	0	--	15
		100 - 120	18,6	33,4	43,3	4,7	--	16
27	Monte bajo (explotado y fachtal). Drenaje regular.	0 - 15	17,4	50,2	28,3	0	4,1	26
		20 - 40	21,9	44,3	33,8	0	--	19
		60 - 80	15,1	41,1	42,2	2,6	--	15
		110 - 130	19,2	26,8	48,9	5,1	--	15
30	Campo arado, llano. Buen drenaje.	5 - 15	12,0	18,1	66,8	0	3,1	18
		25 - 35	10,0	28,6	61,4	0	--	18
		70 - 90	8,2	17,4	74,4	0	--	14
31	Monte alto, escaso tapiz herbáceo. Ligera erosión. Buen drenaje.	5 - 20	26,3	30,4	40,2	0	3,1	20
		35 - 50	24,1	42,2	33,7	0	--	18
		85 - 100	10,5	45,1	43,6	0,8	--	11
34	Abra con denso tapiz herbáceo. Llano. Buen drenaje.	0 - 15	16,3	34,2	44,8	0	4,7	25
		90 - 110	14,7	50,5	30,6	4,2	--	17
45	Campo desmontado loma, ligera pendiente. Pastizal ralo. Buen drenaje.	5 - 25	8,3	31,1	57,3	0	3,3	14
		30 - 40	15,8	30,0	54,2	0	--	16
		60 - 75	15,1	30,2	53,6	1,1	--	15
53	Monte bajo con vinal y quebrachos. Drenaje bueno.	0 - 20	12,2	15,2	67,5	0	5,1	18
		20 - 40	14,1	28,2	57,7	0	--	15
		75 - 90	10,4	22,2	62,2	2,2	--	16
		135 - 150	8,0	29,4	61,4	1,2	--	10

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreo	Materia orgánica	
60	Monte alto sobre albardón, pendiente pronunciada. Drenaje muy bueno.	0 - 15	19,5	35,4	41,3	0	3,8	24
		20 - 40	15,2	48,6	36,2	0	--	22
		70 - 85	10,2	24,1	62,1	3,6	--	16
63	Espartillar con renovales de quebracho y vinal. Llano. Drenaje regular.	10 - 20	20,2	29,8	46,0	0	4,0	25
		25 - 50	25,2	37,6	37,6	0	--	21
		80 - 100	15,0	12,3	70,0	2,7	--	14

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE II

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (ca)	Estructura	Ph	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
3	0 - 20	Granular	5,7	0	145	18	66	2,5	0,21
	20 - 45	Migajosa	6,9	0	188	32	85	3,5	-
	80 - 100	Granular fina	7,7	0	226	28	112	0,5	-
4	0 - 15	Migajosa	7,4	0	188	16	50	2,5	0,28
	30 - 50	Migajosa	7,6	0	175	8	52	3,0	-
	80 - 100	Granular fina	8,5	0,05	420	24	156	1,5	-
6	5 - 20	Migajosa	6,9	0	124	12	42	4,0	0,35
	25 - 40	Prismática	6,8	0	112	10	18	1,5	-
	70 - 90	Migajosa	8,8	0	360	24	85	2,5	-
10	0 - 15	Migajosa	5,77	0	85	16	30	1,0	0,17
	30 - 50	Migajosa	7,1	0	128	8	18	1,5	-
	70 - 90	Granular	7,9	0,20	332	12	90	2,5	-
	130 - 150	Granular fina	8,4	0	3356	44	122	0,5	-
11	5 - 20	Migajosa	7,0	0	66	10	44	0,5	0,38
	20 - 40	Prismática	6,8	0	168	22	18	2,5	-
	60 - 80	Prismática	7,8	0	245	32	70	4,5	-
	120 - 140	Granular fina	8,1	0	406	16	48	1,0	-
14	0 - 20	Migajosa	6,6	0	108	26	22	3,5	0,22
	20 - 40	Prismática	6,6	0	166	6	35	5,5	-
	60 - 80	Migajosa	7,3	0	158	22	57	6,0	-
25	0 - 15	Migajosa	7,4	0	226	12	42	5,0	0,20
	30 - 50	Migajosa	7,7	0	206	40	32	2,2	-
	100 - 120	Migajosa	8,6	0	294	32	100	0,5	-

ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE II

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad cm	Estructura	PH	Sales %	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno %
27	0 - 15	Migajosa	5,5	0	153	18	60	2,0	0,27
	20 - 40	Prismática	7,8	0	286	10	52	2,5	-
	60 - 80	Granular fina	8,4	0,12	442	30	66	1,5	-
	100 - 130	Granular fina	8,4	0,20	580	28	88	0,5	-
30	5 - 15	Migajosa	6,1	0	120	40	40	5,0	0,19
	25 - 35	Migajosa	6,8	0	185	18	56	3,5	-
	70 - 90	Migajosa	6,8	0	200	14	60	3,5	-
31	5 - 20	Migajosa	7,0	0	210	22	52	2,0	0,20
	35 - 50	Prismática	7,6	0	186	16	102	1,5	-
	85 - 100	Migajosa	8,4	0	390	12	146	0,5	-
34	0 - 15	Migajosa	7,2	0	226	40	43	3,0	0,30
	90 - 110	Granular fina	8,1	0,05	544	26	188	0,5	-
45	5 - 25	Granular fina	6,0	0	66	6	30	5,5	0,21
	30 - 40	Migajosa	6,8	0	94	14	68	1,0	-
	60 - 75	Migajosa	7,8	0	228	18	66	1,5	-
53	0 - 20	Migajosa	7,3	0	80	28	44	2,5	0,34
	20 - 40	Migajosa	7,1	0	170	16	66	3,5	-
	75 - 90	Granular fina	8,3	0,10	275	12	24	1,0	-
	135 - 150	Granular fina	8,0	0,15	388	40	85	1,0	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE II

II.6

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad cm	Estructura	PH	Sales %	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno %
60	0 - 15	Migajosa	6,3	0	206	22	42	6,0	0,23
	20 - 40	Granular fina	6,9	0	142	28	46	4,2	-
	70 - 85	Granular fina	7,7	0	366	24	38	2,5	-
53	10 - 20	Migajosa	7,5	0	144	18	40	2,5	0,25
	25 - 50	Prismática	7,5	0	245	24	96	2,0	-
	80 - 100	Granular fina	8,5	0	60	48	85	0	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE III

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	ANÁLISIS MECÁNICO (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreo	Materia orgánica	
5	Monte bajo con raleras. Llanura. Buen drenaje.	0 - 15	14,4	56,4	25,9	0	3,3	18
		15 - 35	20,2	42,4	37,4	0	--	20
		60 - 80	10,0	34,1	55,6	0,3	--	12
12	Vinal, escaso tapiz vegetal, algunos quebrachos. Buen drenaje.	0 - 15	10,3	60,2	27,0	0	2,5	16
		20 - 30	18,6	50,1	31,3	0	--	16
		90 - 100	15,1	30,6	53,0	1,3	--	12
18	Monte alto con escaso tapiz vegetal. Erosión mantiforme. Drenaje limitado.	0 - 15	18,4	38,3	37,5	0	5,8	23
		25 - 35	22,3	46,4	31,3	0	--	19
		70 - 85	12,4	23,2	64,0	0,4	--	12
		110 - 125	14,1	18,1	63,2	4,6	--	15
19	Monte alto y muy denso, sin tapiz vegetal. Signos de erosión. Drenaje limitado.	0 - 10	22,4	28,6	43,8	0	5,2	29
		20 - 35	28,5	50,1	21,4	0	--	27
		70 - 80	18,3	30,2	50,0	1,5	--	18
28	Espartillar. Llano, buen drenaje.	20 - 40	10,1	30,6	54,6	0	4,7	19
		80 - 100	20,6	38,5	37,7	3,2	--	18
36	Parque, monte y espartillar. Llano. Buen drenaje.	0 - 15	6,6	28,5	59,9	0	5,0	19
		30 - 40	16,5	40,3	42,1	1,1	--	17
		100 - 115	12,1	40,0	44,9	3,0	--	14

PERFIL	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Cálcareao	Materia orgánica	
39	Sembrado de maíz, llano, signos de erosión. Drenaje limitado.	0 - 15	16,2	44,0	35,9	0	3,9	20
		20 - 40	19,6	48,5	31,9	0	--	18
		130 - 150	17,2	26,2	56,4	0,2	--	14
46	Vinal y tusca. Llano. Drenaje limitado.	0 - 15	10,8	28,3	55,5	0	5,4	30
		30 - 40	24,2	41,1	32,6	2,1	--	26
		80 - 95	12,5	45,3	41,6	0,6	--	16
		115 - 130	17,8	24,4	57,0	0,8	--	21
47	Monte alto con buen tapiz vegetal. Buen drenaje.	0 - 10	21,6	32,8	39,6	0	6,0	-
		20 - 30	30,5	35,3	34,2	0	--	-
		80 - 90	12,6	40,3	45,6	1,5	--	-
58	Parque con tusca y renovales. Llano. Drenaje limitado.	5 - 15	11,2	56,0	28,4	0	4,4	-
		25 - 40	20,1	44,9	35,0	0	--	-
64	Campo desmontado. Escaso tapiz vegetal. Loma. Drenaje bueno.	0 - 15	9,5	18,6	68,4	0	3,5	-
		20 - 30	22,3	55,7	21,8	0,2	--	-
		100 - 120	10,5	20,2	68,1	1,2	--	-
66	Parque con renovales. Llano. Drenaje bueno.	0 - 15	16,8	30,3	47,7	0	5,2	-
		15 - 30	23,3	47,2	24,5	0	-	-
		60 - 75	9,1	41,3	47,0	2,6	-	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE III

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
5	0 - 15	Migajosa	7,0	0	194	16	60	4,5	0,19
	15 - 35	Prismática	7,0	0	226	26	72	3,5	---
	60 - 80	Migajosa	8,0	0,20	306	30	60	2,0	---
12	0 - 15	Granular	6,8	0	110	8	100	6,5	0,15
	20 - 30	Migajosa	7,3	0	186	12	66	3,5	---
	90 - 100	Migajosa	8,8	0,33	200	36	82	3,5	---
18	0 - 15	Granular	5,9	0	188	18	40	1,5	0,39
	25 - 35	Prismática	6,5	0	243	14	44	3,5	---
	70 - 85	Granular	8,2	0	192	12	108	5,0	---
	110 - 125	Granular	9,0	0,38	430	28	38	0,5	---
19	0 - 10	Migajosa	6,6	0	230	12	60	4,5	0,37
	20 - 35	Prismática	8,0	0	152	18	40	1,0	---
	70 - 80	Granular	8,3	0,25	660	40	88	0	---
28	20 - 40	Migajosa	7,5	0	128	18	82	2,5	0,33
	80 - 100	Granular fina	8,1	0	388	24	80	1,5	---
36	0 - 15	Granular fina	7,2	0	256	38	46	6,5	0,35
	30 - 40	Migajosa	7,7	0	218	40	58	5,0	---
	100 - 115	Migajosa	7,9	0	433	26	36	2,5	---
39	0 - 15	Migajosa	8,1	0	75	8	33	0,5	0,22
	20 - 40	Prismática	7,7	0	255	8	80	0,5	---
	130 - 150	Migajosa	8,3	0	572	18	50	0,5	---

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE III

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
46	0 - 15	Granular fina	6,2	0	286	20	72	2,0	0,38
	30 - 40	Migajosa	8,0	0	457	16	105	2,5	-
	80 - 95	Migajosa	8,3	0,38	316	30	144	1,5	-
	115 - 130	Migajosa	8,8	0,34	506	16	128	1,5	-
47	0 - 10	Migajosa	7,1	0	282	14	57	7,0	0,39
	20 - 30	Prismática	7,4	0	341	34	52	6,0	-
	80 - 90	s/estructura	7,6	0	370	28	44	2,5	-
58	5 - 15	Granular	7,5	0	265	20	66	4,5	0,29
	25 - 40	Granular	7,4	0	286	6	90	6,0	-
64	0 - 15	Granular	6,1	0	112	12	95	2,5	0,21
	20 - 30	Migajosa	8,2	0	666	6	74	2,0	-
	100 - 120	Granular	9,0	0,42	750	44	185	0,5	-
66	0 - 15	Migajosa	7,6	0	284	6	30	1,5	0,36
	15 - 30	Prismática	7,1	0	268	16	52	3,5	-
	60 - 75	Granular	8,0	0,15	544	22	78	1,0	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	ANÁLISIS MECÁNICO (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreo	Materia orgánica	
1	Monte alto con raleras. Llano. Buen drenaje.	0 - 10	30,5	30,8	35,9	1,7	5,0	38
		15 - 25	33,3	46,3	18,1	2,3	-	33
		70 - 80	17,2	30,2	48,5	4,1	-	20
2	Espartillar con vinal y tusca. Drenaje limitado.	0 - 10	28,1	26,0	40,1	0	5,8	24
		20 - 30	40,2	29,1	30,1	0,6	-	28
		75 - 85	30,2	38,1	31,7	0	-	22
		100 - 110	15,9	12,2	70,8	1,1	-	16
13	Vinal denso, muy escaso tapiz vegetal. Drenaje limitado.	0 - 10	18,5	35,3	43,9	0	2,3	25
		20 - 30	35,7	38,3	26,0	0	-	23
		60 - 80	26,2	20,5	50,8	2,5	-	23
16	Campo desmontado. Escaso esparrillar. Drenaje bueno.	0 - 10	12,5	26,0	58,9	0	2,6	22
		15 - 25	27,2	27,1	45,7	0	-	26
		40 - 50	40,3	36,8	21,6	1,3	-	28
		60 - 75	33,5	26,1	40,2	0,2	-	25
		100 - 115	12,1	8,7	78,7	0,5	-	18
17	Vinal alto, escaso tapiz herbáceo. Erosión mantiforme. Drenaje limitado.	0 - 10	26,8	33,2	36,8	0	3,2	26
		15 - 25	29,3	33,6	37,1	0	-	21
		50 - 60	20,2	28,0	51,8	0	-	22
		80 - 100	19,4	16,3	62,7	1,6	-	14

ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras	Profundidad (cm)	ANALISIS MECANICO (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Cálcareao	Materia orgánica	
22	Vinal alto, escaso tapiz herbáceo. Llano. Drenaje limitado.	0 - 10	30,0	32,3	33,7	0	4,0	33
		30 - 40	38,6	40,5	19,4	1,5	-	29
		60 - 75	30,3	19,4	43,1	7,2	-	25
26	Cultivo de algodón. Ligera pendiente. Drenaje bueno.	0 - 15	15,7	16,8	62,9	0	4,6	28
		25 - 35	26,0	45,6	28,4	0	-	32
		50 - 60	29,5	40,2	28,8	1,5	-	29
		80 - 100	20,3	20,7	59,0	0	-	23
33	Monte bajo, buen tapiz vegetal. Drenaje bueno.	0 - 10	22,7	34,4	36,3	0	6,6	19
		20 - 35	35,4	38,4	23,8	2,4	-	26
		90 - 100	16,1	32,6	47,5	3,8	-	23
41	Monte bajo y fachinal. Signos de erosión. Drenaje limitado.	0 - 10	18,6	10,4	64,8	0	6,2	31
		20 - 30	27,2	34,3	38,5	0	-	30
		35 - 50	16,0	34,1	49,4	0,5	-	23
		60 - 90	18,3	48,7	33,0	0	-	22
		110 - 130	20,2	22,0	52,5	5,3	-	26
42	Monte bajo, vinal y tusca en río muerto. Drenaje limitado.	0 - 10	15,3	30,9	47,0	0	6,8	28
		30 - 45	36,1	38,2	24,2	1,5	-	26
		80 - 90	19,5	15,1	64,8	0,6	-	20

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

	Principales características del lugar de extracción de las muestras	Profundidad (cm)	Análisis mecánico					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreo	Materia orgánica	
43	Monte alto con escaso tapiz herbáceo. Drenaje bueno.	0 - 10	21,2	44,3	31,5	0	3,0	22
		20 - 30	27,7	48,9	22,2	1,2	-	23
		45 - 60	27,2	30,3	42,3	0,2	-	19
		80 - 90	22,8	16,7	58,7	1,8	-	17
59	Vinal alto. Ligera depresión. Drenaje limitado.	0 - 10	10,6	18,5	68,1	0	2,8	19
		25 - 35	28,6	46,7	23,4	1,3	-	21
60	Parque, espártillar con tusca y vinal. Drenaje limitado.	0 - 15	19,3	26,0	48,6	0,4	5,7	27
		30 - 40	29,2	53,2	16,7	0,9	-	34
		100 - 120	10,6	30,1	56,8	2,5	-	18
67	Monte bajo con muchos renovales, tusca. Loma. Drenaje bueno.	0 - 10	25,5	21,1	48,3	0	4,1	30
		20 - 35	27,3	38,6	32,7	1,4	-	22
		50 - 70	21,1	25,9	51,2	1,8	-	20
		70 - 85	12,8	18,0	67,6	1,6	-	16
68	Monte bajo, fáchinal. Llano. Signos de erosión mantiforme. Drenaje limitado.	0 - 10	27,9	26,6	42,8	0	2,7	36
		15 - 25	36,5	45,1	17,2	1,2	-	34
		45 - 60	19,3	30,0	43,9	6,8	-	25
69	Monte bajo, restos de quema. Drenaje limitado.	0 - 15	21,00	31,3	43,6	0,8	3,3	28
		60 - 75	33,3	19,8	45,9	1,0	-	33

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
1	0 - 10	Prismática	7,7	0,12	466	10	36	4,5	0,33
	15 - 25	Prismática	8,4	0,24	580	32	66	5,0	-
	70 - 80	Migajosa	8,4	0,40	1.160	18	82	2,0	-
2	0 - 10	Migajosa	6,2	0	106	28	80	3,5	0,36
	20 - 30	Prismática	7,5	0	380	50	85	6,0	-
	75 - 85	Bloques	7,6	0,05	405	42	72	4,0	-
	100 - 110	Migajosa	9,4	0,28	462	16	54	1,5	-
13	0 - 10	Migajosa	7,2	0	315	10	42	1,0	0,15
	20 - 30	Bloques	7,0	0	388	8	30	0,5	-
	60 - 80	Prismática	7,9	0	320	20	68	0,5	-
16	0 - 10	Migajosa	6,5	0	170	28	66	2,0	0,18
	15 - 25	Prismática	7,5	0	227	24	126	2,5	-
	40 - 50	Bloques	8,4	0	380	16	82	3,0	-
	60 - 75	Bloques	8,2	0,16	468	26	45	1,5	-
	100 - 115	Granular	9,1	0,46	720	52	128	0,5	-
17	0 - 10	Migajosa	6,5	0	230	18	66	3,0	0,19
	15 - 25	Prismática	7,3	0,15	150	32	108	2,5	-
	50 - 60	Migajosa	8,5	0,08	282	42	160	0,5	-
	80 - 100	Migajosa	8,1	0,26	615	16	152	0,5	-
22	0 - 10	Prismática	7,8	0,05	210	16	52	2,5	0,25
	30 - 40	Prismática	8,2	0,15	652	24	126	1,5	-
	60 - 75	Prismática	8,6	0,36	810	30	188	0,5	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
26	0 - 15	Migajosa	7,2	0	154	6	66	4,5	0,29
	25 - 35	Migajosa	7,8	0	182	8	110	3,5	-
	50 - 60	Prismática	8,0	0,22	444	14	50	2,0	-
	80 - 100	Migajosa	7,8	0,15	415	8	68	2,5	-
33	0 - 10	Migajosa	7,5	0	380	8	72	6,0	0,38
	20 - 35	Prismática	8,4	0	415	24	60	2,5	-
	90 - 100	Migajosa	8,9	0,45	866	18	55	0,5	-
41	0 - 10	Migajosa	6,2	0	426	10	50	7,5	0,38
	20 - 30	Prismática	6,7	0	242	18	68	5,5	-
	35 - 50	Migajosa	8,0	0,32	426	24	54	4,0	-
	60 - 90	Migajosa	7,9	0,20	401	12	91	4,0	-
	110 - 130	Migajosa	8,7	0,14	850	38	86	2,5	-
42	0 - 10	Migajosa	6,9	0	220	6	64	7,5	0,40
	30 - 45	Bloques	8,0	0,40	390	8	110	3,5	-
	80 - 90	Migajosa	8,5	0,18	320	6	72	3,0	-
43	0 - 10	Migajosa	7,9	0,12	90	22	55	3,5	0,17
	20 - 30	Prismática	8,4	0,10	355	10	80	1,0	-
	45 - 60	Prismática	8,1	0,42	286	6	46	3,5	-
	80 - 90	Migajosa	9,1	0,50	551	28	106	2,0	-
59	0 - 10	Granular	6,0	0	126	12	80	5,0	0,16
	25 - 35	Prismática	8,1	0,18	374	18	61	5,0	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE IV

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
60	0 - 15	Migajosa	7,2	0,14	488	8	110	7,0	0,36
	30 - 40	Prismática	7,8	0,26	370	12	146	4,0	-
	100 - 120	Granular fina	8,6	0,42	656	28	88	4,5	-
67	0 - 10	Migajosa	7,6	0	226	16	126	3,5	0,25
	20 - 35	Prismática	8,3	0,36	422	6	60	1,5	-
	50 - 70	Prismática	8,9	0,20	815	8	85	0,5	-
	70 - 85	Migajosa	8,8	0,45	622	12	48	0,5	-
68	0 - 10	Migajosa	7,2	0	251	24	46	6,0	0,17
	15 - 25	Bloques	8,1	0	411	40	66	6,5	-
	45 - 60	Migajosa	8,2	0,14	601	41	70	3,5	-
69	0 - 15	Migajosa	8,0	0	436	18	108	1,5	0,19
	60 - 75	Prismática	8,8	0,22	920	24	172	2,5	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE V

V.1

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Cálcáreo	Materia orgánica	
7	Monte bajo, ligera depresión. Drenaje limitado.	0 - 10	36,4	45,6	15,6	0	2,4	33
		40 - 50	44,8	38,1	17,1	0	-	40
8	Vinal alto y denso. Suelo desnudo con signos de erosión. Drenaje limitado.	0 - 10	16,4	52,3	27,8	0	3,5	24
		10 - 20	46,2	33,7	19,5	0,6	-	39
		25 - 35	50,1	29,2	18,3	2,4	-	35
		45 - 60	33,4	29,7	35,3	1,6	-	22
		90 - 100	33,1	26,9	40,0	0	-	26
21	Abra con renovales y palmeras. Espartillar. Llano. Drenaje malo.	0 - 10	12,5	33,3	50,1	0	4,1	20
		25 - 35	38,2	28,8	29,5	3,5	-	36
		80 - 95	26,4	50,7	22,1	0,8	-	21
29	Vinal y tusca en antigua abra escaso tapiz herbáceo. Llano. Drenaje limitado.	0 - 15	20,2	38,2	39,5	0	2,1	21
		60 - 80	40,5	27,7	30,2	1,6	-	29
		100 - 120	25,6	33,7	35,3	5,3	-	26
44	Monte alto en albardón. Tapiz herbáceo muy escaso. Drenaje limitado.	0 - 10	11,3	44,1	41,0	0	3,6	19
		20 - 30	35,3	44,0	20,7	0	-	30
		90 - 100	28,2	46,9	24,1	0,8	-	21
49	Monte bajo. Llano. Muy escaso tapiz herbáceo. Drenaje limitado.	0 - 10	19,0	20,6	58,2	0,5	1,7	18
		10 - 20	29,1	42,8	27,2	0,9	-	33
		50 - 60	15,9	30,2	52,3	1,6	-	16
		80 - 100	36,7	32,2	28,6	2,5	-	22

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE V

V.2

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arenas	Calcáreo	Materia orgánica	
51	Parque con árboles altos, tusca y vinal diseminados y caraguatá. Drenaje limitado.	0 - 10	22,0	25,4	49,1	0,3	3,2	26
		30 - 40	35,5	33,8	28,3	2,4	-	38
		60 - 70	25,3	33,1	40,5	1,1	-	24
61	Monte bajo, denso con ñandubay y vinal. Escaso tapiz herbáceo. Ligera depresión. Drenaje malo.	0 - 10	21,2	22,6	54,7	0	1,5	21
		10 - 20	38,3	30,2	31,5	0	-	40
		50 - 60	25,1	45,2	26,1	3,6	-	22
		90 - 110	40,5	31,4	28,1	0	-	27
62	Borde de estero. Espartillar con caraguatá. Ligera pendiente. Drenaje malo.	0 - 10	20,6	16,7	59,3	0	3,4	18
		25 - 35	26,1	38,2	34,6	1,1	-	38
		60 - 70	36,4	31,2	25,1	7,3	-	26
65	Vinal alto con suelo casi desnudo. Ligera pendiente. Signos de erosión. Drenaje limitado.	0 - 10	8,5	26,3	63,9	0	1,3	16
		15 - 25	30,3	30,6	38,6	0,5	-	28
		40 - 55	38,1	38,1	23,3	0,5	-	29
		80 - 100	30,6	46,1	22,6	0,7	-	28
70	Parque con aislados ñandubay, tusca, y quebracho. Pobre cobertura herbácea. Drenaje limitado.	0 - 5	14,4	20,1	63,2	0,3	2,0	20
		15 - 30	18,6	42,3	38,3	0,8	-	19
		45 - 65	48,2	29,7	19,7	2,4	-	37

ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE V

V.3

Determinación físico-química

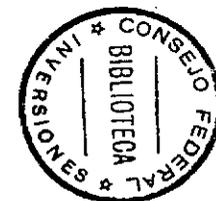
Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
7	0 - 10	Prismática	5,5	0	120	6	55	0,5	0,14
	40 - 50	Bloques	6,2	0	166	10	70	2,5	-
8	0 - 10	Migajosa	6,1	0	92	12	61	4,0	0,21
	10 - 20	Bloques	7,5	0	266	6	55	3,5	-
	25 - 35	Bloques	8,0	0	385	18	100	2,0	X -
	45 - 60	Bloques	8,6	0,15	570	12	66	2,5	-
	90 - 100	Prismática	8,0	0,24	295	30	90	3,5	-
21	0 - 10	Migajosa	6,0	0	194	12	60	2,5	0,28
	25 - 35	Bloques	7,8	0	281	8	128	4,0	-
	80 - 95	Prismática	8,0	0,42	315	12	114	3,0	-
29	0 - 15	Migajosa	5,9	0	246	18	44	0,5	0,13
	60 - 80	Bloques	8,5	0	364	28	47	1,5	-
	100 - 120	Prismática	8,8	0,38	788	22	72	0,5	-
44	0 - 10	Migajosa	6,3	0	126	38	133	6,5	0,22
	20 - 30	Bloques	6,4	0	184	26	82	7,0	-
	90 - 160	Bloques	8,1	0,10	414	30	66	3,0	-
49	0 - 10	Prismática	7,6	0	356	16	85	1,0	0,10
	10 - 20	Bloques	7,9	0	474	18	44	2,0	-
	50 - 60	Prismática	8,6	0,60	428	10	61	2,5	-
	80 - 100	Prismática	7,8	0,66	561	26	47	4,5	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE V

V.4

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	PH	Sales (%)	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno (%)
51	0 - 10	Prismática	7,8	0	281	40	60	2,0	0,19
	30 - 40	Bloques	8,2	0,18	340	38	74	3,0	-
	60 - 70	Prismática	8,2	0,26	400	32	72	1,5	-
61	0 - 10	Migajosa	5,8	0	75	8	38	0,5	0,09
	10 - 20	Bloques	6,8	0	201	26	100	2,5	-
	50 - 60	Bloques	7,8	0,33	462	32	126	3,0	-
	90 - 110	Bloques	7,6	0,45	312	16	79	3,0	-
62	0 - 10	Migajosa	5,7	0	105	12	50	3,0	0,20
	25 - 35	Prismática	8,1	0,24	340	10	31	3,5	-
	60 - 70	Bloques	8,6	0,50	382	20	72	2,0	-
65	0 - 10	Granular	6,3	0	242	8	56	6,5	0,08
	15 - 25	Prismática	7,8	0	291	12	62	5,0	-
	40 - 55	Bloques	8,6	0	379	10	85	4,0	-
	80 - 100	Bloques	8,2	0,30	480	10	90	5,0	-
70	0 - 5	Migajosa	7,8	0	321	40	62	2,5	0,12
	15 - 30	Prismática	8,5	0	275	26	71	1,5	-
	45 - 65	Bloques	8,7	0,16	756	24	61	1,0	-



ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VI

VI.1

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arena	Calcáreo	Materia Orgánica	
9	Fachinal. Suelo desnudo. Llanura. Drenaje limitado	0 - 5	38,0	29,6	30,4	0	2,0	44
		10 - 20	46,0	35,4	18,6	0	-	36
		30 - 40	43,2	43,7	13,1	0	-	38
		60 - 85	25,3	45,8	23,1	0,8	-	26
		90 - 110	29,1	34,5	36,9	0,5	-	28
15	Monte bajo, suelo casi desnudo. Depresión. Drenaje malo.	0 - 10	21,1	39,5	38,2	0	1,2	24
		15 - 25	52,1	30,7	16,0	1,2	-	47
		50 - 60	36,8	40,3	21,1	1,8	-	40
		75 - 90	30,2	32,5	34,7	2,6	-	26
20	Espartillar con palmeras. Campo tendido, inundable. Drenaje malo.	0 - 5	30,1	38,3	28,2	0	3,4	32
		5 - 20	53,3	27,9	17,3	1,5	-	38
		25 - 40	21,5	38,3	40,2	0	-	19
23	Vinal bajo, escaso tapiz herbáceo. Llano. Drenaje limitado.	0 - 10	35,7	20,4	40,0	1,1	2,8	38
		15 - 25	33,2	44,3	20,5	2,0	-	26
		60 - 70	30,1	30,6	38,1	1,2	-	35
32	Vinal bajo y denso (antigua abra). Suelo casi desnudo. Llano. Drenaje malo	0 - 10	28,7	18,5	49,3	1,2	2,3	30
		15 - 25	39,5	45,3	14,2	1,0	-	46
35	Abra, vegetación herbácea rala y caraguatá. Campo inundable. Drenaje malo.	0 - 10	20,4	38,8	39,0	0	1,8	25
		15 - 25	56,0	22,9	18,8	2,3	-	50
		30 - 50	44,3	29,3	25,8	0,6	-	56
		100 - 120	29,6	37,5	31,1	1,8	-	33

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VI

VI.2

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras.	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Humedad equivalente (%)
			Arcilla	Limo	Arena	Calcáreo	Materia orgánica	
37	Vinal casi puro con muy es caso tapiz herbáceo. Llano a deprimido. Signos de erosión. Drenaje malo.	0 - 5	16,2	40,0	41,3	0	2,5	22
		15 - 30	33,6	36,3	27,8	2,3	-	29
		60 - 75	23,2	39,0	30,4	7,4	-	26
48	Vinal, tusca y ñandubay, tapiz herbáceo ralo. Llano. Drenaje malo.	0 - 10	19,0	26,1	51,1	0,5	3,3	26
		15 - 25	39,6	38,8	21,3	0,3	-	42
		40 - 50	37,3	25,7	35,1	1,9	-	30
54	Parque con raleras y tusca. Llano. Signos de salinización. Drenaje malo.	0 - 5	18,3	26,1	54,5	0	1,1	23
		15 - 25	35,3	50,0	14,7	0	-	35
		45 - 65	26,5	54,7	16,3	2,5	-	32
		90 - 105	30,1	46,1	23,0	0,8	-	39
55	Fachinal, suelo desnudo, depresión, Drenaje malo.	0 - 10	24,3	28,2	43,9	1,1	2,5	29
		25 - 35	40,8	40,4	16,1	2,7	-	58
57	Vinal bajo y denso, suelo casi desnudo, signos de salinización. Drenaje malo.	0 - 5	16,1	35,7	47,3	0	0,9	24
		20 - 30	38,9	39,8	19,1	2,2	-	49
		70 - 80	22,4	50,7	21,9	5,0	-	34

ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VI

VI.3

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	Ph	Sales %	Calcio ppm	Potesio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno %
9	0 - 5	Prismática	7,2	0	206	12	93	5,0	0,12
	10 - 20	Bloques	7,2	0	96	4	59	5,5	-
	30 - 40	Bloques	7,6	0,35	166	8	67	3,5	-
	60 - 85	Bloques	8,3	0,60	311	14	173	2,0	-
	90 - 110	Masiva	8,7	0,75	450	6	89	2,0	-
15	0 - 10	Prismática	8,2	0	262	10	66	2,5	0,07
	15 - 25	Bloques	8,5	0,40	443	8	52	0,5	-
	50 - 60	Bloques	8,0	0,82	328	18	107	1,0	-
	75 - 90	Bloques	9,6	0,90	540	26	226	0,5	-
20	0 - 5	Prismática	7,1	0	114	10	60	4,5	0,20
	5 - 20	Bloques	8,5	0,62	289	18	71	3,0	-
	25 - 40	Bloques	8,3	0,68	375	12	60	1,5	-
23	0 - 10	Bloques	8,2	0,42	343	14	121	1,0	0,18
	15 - 25	Bloques	8,8	0,61	262	12	87	1,0	-
	60 - 70	Bloques	8,2	0,68	221	12	95	0,5	-
32	0 - 10	Prismática	7,1	0,24	255	16	58	3,5	0,15
	15 - 25	Bloques	8,9	0,34	374	8	75	1,0	-
35	0 - 10	Laminar	7,9	0	126	6	82	4,5	0,11
	15 - 25	Bloques	8,9	0,80	480	22	101	1,0	-
	30 - 50	Bloques	8,5	0,56	612	28	242	1,5	-
	100 - 120	Prismática	9,7	0,62	660	16	126	1,5	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VI

VI.4

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	Ph	Sales %	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno %
37	0 - 5	Prismática	7,4	0,05	188	18	64	2,0	0,14
	15 - 30	Bloques	8,4	0,18	307	12	123	0,5	-
	60 - 75	Bloques	9,1	0,90	956	26	97	0,5	-
48	0 - 10	Prismática	8,2	0,21	268	22	133	2,5	0,20
	15 - 25	Bloques	8,2	0,42	242	14	180	0,5	-
	40 - 50	Masiva	8,3	0,58	355	20	105	2,5	-
54	0 - 5	Prismática	6,9	0	120	22	75	3,0	0,06
	15 - 25	Prismática	7,4	0,36	114	18	68	1,0	-
	45 - 65	Bloques	8,9	1,05	265	12	104	1,0	-
	90 - 105	Prismática	10,0	0,88	218	18	91	0,5	-
55	0 - 10	Prismática	7,5	0,16	295	6	109	2,5	0,14
	25 - 35	Bloques	8,6	0,62	461	8	216	3,0	-
57	0 - 5	Migajosa	7,8	0	180	20	85	1,0	0,05
	20 - 30	Bloques	8,3	0,37	543	4	74	1,0	-
	70 - 80	Prismática	9,5	0,74	587	12	96	1,5	-

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VII

Perfil	Principales características del lugar de extracción de las muestras	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (%)					Materia orgánica	Humedad equivalente
			Arcilla	Limo	Arenas	Cálcarea			
24	Vegetación herbácea rala, caca taceas. Salinización. Depre- sión. Drenaje malo.	0 - 5	41,9	29,2	26,7	0	2,2	57	
		5 - 15	50,1	26,3	20,8	2,8	-	46	
		30 - 40	25,1	51,6	17,8	5,5	-	33	
		80 - 90	13,1	50,4	28,3	8,2	-	19	
38	Estero temporario, algunas palmeras y plantas halofilas. Drenaje impedido.	0 - 10	26,9	35,7	33,4	1,0	3	38	
		10 - 25	55,7	22,5	19,5	2,3	-	56	
		30 - 50	50,3	19,3	28,8	1,6	-	46	
52	Estero. sector seco a la fe- cha de extracción. Vegetación herbácea rala y halofila. Dre- naje impedido.	0 - 5	28,6	39,4	28,7	0	3,3	46	
		5 - 15	49,0	26,1	24,1	0,8	-	46	
		30 - 40	36,8	31,2	25,6	6,4	-	38	
56	Peladales casi desnudos con tuscas aisladas. Campos inun- dables condrenaje malo.	0 - 5	40,1	22,1	36,2	0,6	1,0	52	
		15 - 30	48,4	38,2	12,6	0,8	-	47	
		40 - 50	46,2	34,1	18,0	1,7	-	62	
		80 - 100	18,3	57,8	22,6	1,3	-	50	

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE LOS
PERFILES DE SUELOS REPRESENTATIVOS
SUELOS CLASE VII

VII.2

Determinación físico-química

Perfil	Profundidad (cm)	Estructura	Ph	Sales %	Calcio ppm	Potasio ppm	Magnesio ppm	Fósforo ppm	Nitrógeno %
24	0 - 5	Bloques	7,0	0,60	266	12	58	4,5	0,12
	5 - 15	Columnar	7,6	0,42	367	12	57	5,5	-
	30 - 40	Bloques	9,1	0,66	815	16	151	1,0	-
	80 - 90	Prismática	9,2	1,18	722	30	120	0,5	-
38	0 - 10	Bloques	7,5	0,15	320	6	80	2,0	0,17
	10 - 25	Bloques	8,5	0,38	434	16	66	2,5	-
	30 - 50	Bloques	8,9	0,33	542	12	90	0,5	-
52	0 - 5	Laminar	8,2	0,32	76	12	72	0,5	0,18
	5 - 15	Columnar	9,4	0,60	251	8	116	0,5	-
	30 - 40	Bloques	7,9	0,52	392	18	66	0,5	-
56	0 - 5	Bloques	7,5	0	385	4	43	3,5	0,07
	15 - 30	Bloques	8,8	0,30	344	10	74	2,0	-
	40 - 50	Masiva	9,3	1,06	1126	22	128	1,0	-
	80 - 100	Masiva	9,3	1,18	729	14	149	2,0	-

C A P I T U L O 3

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

I N D I C E

INDICE

INTRODUCCION

3.1. INVESTIGACIONES ANTERIORES	3/1
3.2. GEOLOGIA REGIONAL EN RELACION CON LOS RECURSOS HIDRICOS	3/1
3.3. HIDROGRAFIA	3/3
3.4. RASGOS CLIMATICOS	3/5
3.5. LOS SUELOS	3/7
3.6. VEGETACION	3/8
3.7. AGUAS SUBTERRANEAS	3/9
3.7.1. Generalidades sobre las capas freáticas y confinadas	3/9
3.7.2. Reserva de agua subterránea	3/10
3.7.2.1. Análisis mecánico de los sedimentos portadores de agua	3/12
3.7.2.2. Recarga de los acuíferos	3/13
3.8. PROSPECCION GEOELECTRICA	3/14
3.8.1. Representación gráfica de los electrosondeos y su significado	3/14
3.8.2. Interpretación de los resistigramas	3/17
3.8.3. Correlación entre estratigrafía y electrosondeos	3/19
3.8.4. Análisis de las aguas	3/24
3.9. CONCLUSIONES	3/26
3.10. RECOMENDACIONES	3/28
3.10.1. Pozo - Represa	3/28
3.10.1.1. Lugar donde debe instalarse la aguada	3/28
3.10.1.2. Desmonte	3/29
3.10.1.3. Represa	3/29
3.10.1.4. Canales o zanjias	3/30
3.10.1.5. Pozos	3/30

- 3.10.2. Activación del arroyo Porteño
- 3.10.3. Acueducto
- 3.10.4. Aljibes

Página

3/32

3/32

3/33

BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O 3

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

3. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS.

INTRODUCCION.

Por ser el agua indispensable para prácticamente todas las actividades humanas, no habrá desarrollo económico sino se asegura un caudal suficiente de agua potable y, naturalmente, el éxito de todo Plan de Colonización dependerá de su disponibilidad en volúmenes adecuados.

En el área del campo "El Portezúto", en la provincia de Formosa, son conocidas las dificultades que existen para el abastecimiento de agua, no solo para hacienda, sino también para sus pocos pobladores.

En estas condiciones, es lógico que revista trascendental importancia la investigación de los recursos hídricos, superficiales y subterráneos, con que cuenta dicho Campo, y la búsqueda de soluciones para resolver el problema de su aparente escasez.

3.1. INVESTIGACIONES ANTERIORES.

Desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico muy poca información se posee sobre la zona en estudio.

Trabajos de Tapia, Jerábek, y Morello, contienen referencias sobre aguas subterráneas y aspectos hidrológicos aplicables al centro de Formosa, y por otra parte revisten gran utilidad los datos obtenidos en las perforaciones realizadas en sitios más o menos cercanos a "El Portezúto", por la Dirección Nacional de Geología y Minería, Obras Sanitarias de la Nación y el Ferrocarril Nacional General Belgrano.

3.2. GEOLOGIA REGIONAL EN RELACION CON LOS RECURSOS HIDRICOS.

En una Región con precipitaciones relativamente abundantes, resulta aparentemente extraño que se conjugue la pobreza de las aguas superficiales y subterráneas en un área con escasas pendientes que dificultan el escurrimiento.

El análisis de la Geología Regional y de los otros aspectos fisiográficos explican la circunstancia citada.

La topografía de la zona en estudio, como la de toda la provincia de Formosa, es en general llana, excepto en las inmediaciones de los actuales o antiguos cauces donde se insinúan, muy débilmente, ondulaciones que prácticamente no alteran el relieve.

Se trata de una llanura aluvial, y su génesis se explica con los movimientos isostáticos que en un tiempo dado dieron origen a una pérdida de pendiente, por lo cual las aguas se derramaron depositando sus sedimentos y originando un llano de carácter fluvio-lacustre. En el se acumularon materiales de características especiales, de colores pardo rojizos claro a verduzco, de naturaleza limo arcillosa, plásticos, y que a veces presentan concreciones calcáreas.

A raíz de movimientos de basculación, en un momento de leve ascenso, se formó el sistema hidrológico actual o subactual. Por tal circunstancia, las aguas comenzaron a labrar cauces en esos sedimentos fluvio-lacustres dando origen a ríos o arroyos que enviaban hacia los colectores Paraguay o Paraná. Una modificación en el nivel de base, por un vasto descenso regional de poca magnitud, produjo un aluvionamiento general y uniforme en la región, de manera que los que fueron cursos de agua fun-

cionales pasaron por los distintos estados geomórficos hasta convertirse en "ríos muertos" o paleocauces.]

Se distinguen regionalmente sedimentos finos de edad cuartaria que van desde arcillas puras pasando por arcillas limosas, limos arenosos hasta arenas finas y muy excepcionalmente arenas de grano mediano. Esta pila sedimentaria descansa sobre formaciones del Terciario Superior, el que posee características sedimentológicas muy similares a la formación sobrepuesta, ya que toda la sedimentación cuartaria y actual dependió y aún depende de la erosión del Terciario, cuyos sedimentos son transportados por ríos que traen aguas de la región del Terciario Sub-Andino (Salta, Jujuy, Bolivia).

Este conjunto sedimentario del Cuartario y aún del Terciario, bastante homogéneo desde el punto de vista regional, se halla recortado por ríos y arroyos actuales en estado senil y otros fósiles o paleocauces, como ya se citó anteriormente. Estos constituyen depósitos de volumen limitado de aguas potables, en tanto que los sedimentos del Cuartario y del Terciario contienen aguas escasas y de mala calidad.

La sedimentación en los paleocauces no fue regular, máxime si se trata de aquéllos que presentan meandros, es decir, que no puede haber uniformidad sedimentológica vertical ni horizontal. Esa sedimentación dependió de la velocidad y volumen de la corriente cargada de sedimentos. En el momento en que disminuyó el caudal y bajó la velocidad de la corriente comenzaron a depositarse los sedimentos más gruesos en suspensión, para seguir después los más finos en concordancia con esa disminución de capacidad portante del agua en movimiento, hasta llegar al final donde las aguas estancadas o quietas dejan sus limos y arcillas, si se trata de un curso temporario.

Por otra parte, se debe destacar que en los cursos meandrosos no existió una velocidad uniforme de la corriente de tal manera que en un tiempo dado se depositaron sedimentos para luego ser removidos con nuevas fuerzas de empuje de la corriente.

En las perforaciones que se realizan en los paleocauces se comprueba que existen niveles arcillosos, y otros de arenas finas a muy finas. De allí que en el complejo acuífero de los paleocauces existen lentes o bancos limo-arcillosos, como también tapones de igual naturaleza sedimentológica, los que pueden inferir en las características dinámicas del flujo de agua.

3.3. HIDROGRAFIA.

Red de drenaje.

El relieve que en todo el Campo y áreas vecinas es particularmente llano presenta una ligera pendiente en el sentido ONO a ESE, es decir, paralela a los ríos Pilcomayo y Bermejo.

Aunque no se cuenta con levantamientos altimétricos, se deduce del estudio aerofotográfico que esta pendiente no supera en general el 0,2 por mil. Esto corrobora la impresión que se recoge al recorrer la Región, es decir, que se trata de una llanura de horizontalidad continua y monótona. Sin embargo no es así; hay suficientes desniveles como para que puedan distinguirse distintas formas del relieve, que coinciden con las descritas por Morello en otros sectores del Chaco.

Con menor nitidez, también aquí el relieve muestra la superposición de un diseño moderno con otros antiguos, formados todos ellos por los mismos elementos: el albardón, el cauce del río, y la depresión interalbardón.

Por consiguiente, se distinguen las siguientes unidades:

Albardón moderno.

Es relativamente ancho y acompaña en ambas márgenes a los arroyos principales que atraviesan el área. Está formado por sedimentos recientes de grano mediano; de topografía ligeramente ondulada cuya "cresta" se halla entre 5 y 10 metros por encima del lecho del arroyo, y presenta una pendiente brusca hacia éste y muy suave hacia el "estero".

Cauce del arroyo.

Es embarrancado y con meandros en ángulo agudo lo que en algunas situaciones determina la coalecencia de los albardones y la posibilidad de que éstos sean "cortados" en oportunidad de las grandes avenidas, con el consiguiente cambio de cauce.

Albardón antiguo o paleoalbardón.

Es más o menos paralelo al anterior y también está orientado de Noroeste a Sudeste; de menor altitud, más llano. Generalmente lo constituyen sedimentos de granulometría más fina (arcillas y limos).

Cauce antiguo o paleocauce.

Es más ancho que los cauces actuales, y se encuentra total o parcialmente cegado por la sedimentación. En el primer caso se presenta como una sucesión de cañadas, a veces aisladas entre sí; en el segundo, aparece como el lecho abandonado de un río.

Interalbardón.

Es la extensión que separa los albardones antiguos y modernos entre sí, y ocupa la mayor parte de la superficie del Campo. Incluye campos tendidos con pendientes mínimas y suaves depresiones que se encharcan parte del año (denominadas esteros)

En el campo estudiado la red de drenaje actual está definida / por la existencia de tres arroyos cuyos cursos meandrosos corren en dirección ONO a ESE, en forma casi paralela entre sí y con respecto a los ríos Pilcomayo y Bermejo. Algunos zanjones de corta extensión, que convergen sobre estos arroyos o se pierden en depresiones o esteros, completan esta red de drenaje que resulta deficiente por cuanto los riachos y zanjones corren embarrancados en sus albardones que, por su mayor altitud relativa, impiden el acceso de las aguas que en las épocas lluviosas se acumulan en las depresiones y campos tendidos.

Los tres arroyos indicados, que son temporarios en la zona, aunque aguas abajo se hacen permanentes, son:

Riacho Porteño.

Sus nacientes se confunden con cauces abandonados del río Pilcomayo, del que recibe agua en ocasión de las grandes crecidas. Atraviesa el campo "El Porteño" en su parte Norte y permanece seco la mayor parte del año. Por no haber sido estudiado se desconocen sus aforos, pero por referencias se sabe que conduce agua durante períodos discontinuos del año, entre noviembre y abril, que llegan a sumar en conjunto hasta dos meses. En años muy lluviosos ha desbordado rebalsando en algunos puntos sus albardones, derramando sus aguas en los campos bajos que lo franquean. Dentro del Campo cruza por terrenos muy permeables, lo que contribuye a reducir rápidamente su caudal; su cauce, de 20 a 50 metros de ancho, está limitado por barrancas de unos 5 metros de altura cortadas por cárcavas, signo evidente de una intensa erosión fluvial en las márgenes.

Arroyo Pavao.

Se origina dentro del Campo, cerca de la Ruta 95 a la que atra-

viesa unos 20 kilómetros al sur del Riacho Porteño. Aguas arriba de su punto de origen, su cauce se hace discontinuo perdiéndose en campos bajos, esteros y zanjones. Su caudal, desconocido por falta de aforos, es aparentemente menor que el del Riacho Porteño en los períodos lluviosos, pero es de mayor permanencia por atravesar terrenos menos permeables (sedimentos limosos).

Riacho Tatú Piré.

Aparece en el campo como la más importante de las tres corrientes fluviales. Se le estima un caudal semejante al del Riacho Porteño, y conduce agua durante períodos más prolongados (de 5 a 6 meses). Sin embargo, a los efectos de este estudio reviste menos intereses porque su cauce sólo penetra en un pequeño sector de la zona seleccionada.

De esta han sido excluidos los principales Esteros (Chaicalaida, Chiquichi) quedando incluidos otros de menor extensión, / temporarios, y que aparecen más bien como campos tendidos invadidos por el vinal, encharcados durante los meses lluviosos.

En cuanto a los paleocauces o "ríos muertos", no forman parte de la red de drenaje actual, pero son de gran importancia para este estudio porque aparecen como los mejores depósitos de aguas pluviales en forma de aguas freáticas.

La aerofotointerpretación ha permitido distinguir varios de estos paleocauces dentro de la zona seleccionada. (Véase: carta de localización de los paleocauces).

3.4. RASGOS CLIMATICOS.

En toda investigación hidrogeológica interesa conocer en primer lugar los aportes de agua que recibe el subsuelo. Estos aportes se producen localmente, o se originan lejos de la región que se estudia.

Las lluvias son elementos de recarga cuando caen sobre terrenos que permiten una rápida infiltración de las aguas, pero también lo son en cierta medida los cursos de agua. De aquí la importancia de la pluviometría en esta investigación.

De acuerdo a lo determinado en el capítulo de Clima de este estudio, el área a colonizar recibiría un volumen anual de lluvias de alrededor de 1.055 mm con una distribución mensual no

uniforme, lo que origina una estación relativamente seca desde mayo a septiembre y otra más lluviosa de noviembre a marzo.

La temperatura media anual se estima en algo más de 22° C y con este valor, y el que corresponde a las precipitaciones anuales, se ha determinado la "evapotranspiración real" en el campo "El Porteñito" mediante la fórmula de Turc que se expresa así:

$$E = \frac{P}{0,9 + \frac{P^2}{(300 + 25 \cdot t + 0,05 \cdot t^3)^2}}$$

Donde E = evapotranspiración real en mm
 P = precipitación media anual en mm
 t = temperatura media anual en grados centígrados.

Reemplazando por los valores estimados para "El Porteñito", la evapotranspiración resulta ser:

$$E = \frac{1055}{0,9 + \frac{1055^2}{(300 + 25 \cdot 22 + 0,05 \cdot 22^3)^2}} = \underline{\underline{871,9 \text{ mm}}}$$

Es decir, que de no existir escurrimiento, sólo un volumen de agua equivalente a 183,1 mm tiene posibilidades de infiltrarse en el subsuelo, mientras que el resto del agua caída, 871,9 mm, vuelve a la atmósfera.

Naturalmente, estos valores son absolutamente empíricos pues es evidente que existe cierto escurrimiento superficial hacia el Campo y desde el Campo, así como también entre los distintos / sectores del Campo, de acuerdo al microrelieve.

De cualquier manera, el orden de magnitud de infiltración citada, es decir, 183,1 mm da una idea general sobre la recarga / natural de las napas freáticas, y referida a los paleocauces / debe ser interpretada como mínima por cuanto estas formas del relieve resultarán beneficiadas por el escurrimiento superficial (reciben agua de las áreas vecinas).

De modo que si tuvieramos un paleocauce de 30 metros de ancho por 1.000 metros de largo, en los 30.000 metros cuadrados de / superficie la recarga mínima sería equivalente a 5.493 metros cúbicos anuales.

Una forma más adecuada para estudiar la recarga sería verificar las fluctuaciones anuales del nivel freático de los pozos mediante freatómetros.

3.5. LOS SUELOS.

Desde el punto de vista hidrogeológico interesa conocer las características texturales y estructurales, de los suelos, que afectan la permeabilidad y el sentido del movimiento hídrico a través del perfil.

Los suelos del campo "El Porteñito", atendiendo a su origen, / son del tipo transportado y redepositado. La materia prima de éstos está constituida por sedimentos procedentes de las áreas de erosión de los sistemas serranos de occidente, habiendo sufrido ciertas modificaciones "in situ" que los han enriquecido en arcillas y calcáreo.

Se trata de sedimentos de granulometría variada, aunque con / predominio de elementos finos, sobre los que procesos edafógenos han actuado originando capas u horizontes a distintos niveles con alto contenido en arcilla, a veces dispersada por alcalinización. Estos horizontes endurecidos (texturales) afectan la permeabilidad, y por lo tanto la movilidad del agua en el perfil, y han sido reconocidos con mayor o menor potencia en / todos los lugares en donde se realizaron ensayos de absorción.

Los ensayos citados, sobre suelo saturado, para una columna de agua de 50 centímetros de espesor, dieron los resultados siguientes:

Agua absorbida en cinco minutos
(%).

Electrosondeo Nº	Agua absorbida (%)
4	28
5	23
6	22
8	15
12	18
17	33
18	17
21	38
26	15
27	28
30	20

Salvo en dos casos, electrosondeos Nos. 17 y 21, los valores de absorción son bajos, es decir, menores de 30. Pero existe la duda de que esos dos excepcionales valores medios sean reales, por cuanto en el caso del electrosondeo Nº 17, que corresponde a la calicata Nº VII del estudio de suelos, se ha observado que el pozo a 50 centímetros (efectuado para el ensayo de absorción) atravesó un horizonte B textural, muy compacto, entre los 20 y los 40 centímetros de profundidad.

Finalmente corresponde acotar que, como era de prever, los valores de absorción más bajos se obtuvieron en los suelos con signos de alcalinización que por lo general están ocupados por vinalares y palmares.

3.6. VEGETACION. ✓

En el Campo predomina una asociación florística profusa, cuya descripción en detalle se inserta en el Capítulo de los Recursos Forestales. Las variaciones que se observan en su composición natural guardan estrecha relación con las modificaciones que experimenta el relieve, los suelos, y las características hidrogeológicas.

✓ Su mención en este Capítulo responde exclusivamente a su connotación hidrogeológica.

En general, la vegetación que integra la asociación absorbe grandes cantidades de agua del subsuelo, especialmente cuando en ella predomina las especies llamadas freatófitas (que es lo que ocurre en la mayor parte del campo).

Entre las especies freatófitas, las de mayor importancia son el quebracho colorado, el quebracho blanco, y los Prosopis (algarrobo y vinal), cuyas raíces penetran en el subsuelo varios metros, actuando en la descarga natural del agua subterránea mediante la transpiración de la planta y la evaporación.

Se ha comprobado (Robinson T.W.) que el nivel del agua freática declina durante el día, es decir, cuando la transpiración / es mayor, y se recupera durante la noche.

La abundancia y buen desarrollo de estas freatófitas está indicando que en la mayor parte del Campo la capa freática se halla a menos de 20 metros de profundidad.

El consumo de agua por parte de estos árboles alcanza valores realmente alto. Así, por ejemplo, Morello menciona el algarrobo al que se le atribuye una extracción de agua del suelo equivalente a 350 - 400 milímetros anuales.

•3.7. AGUAS SUBTERRANEAS.

3.7.1. Generalidades sobre las capas freáticas y confinadas.

El centro de la provincia de Formosa presenta características más o menos uniformes en toda su extensión. La capa freática puede ser aprovechada, con ciertas reservas según el lugar, para el consumo humano; en tanto que, los acuíferos confinados a mayor profundidad son de aguas inaptas y rendimientos muy pobres.

La Dirección Nacional de Geología y Minería realizó varias perforaciones en la provincia de Formosa. Una de ellas, la de Fozo del Tigre, alcanzó la profundidad de 760,75 m, atravesando 6 capas de aguas inaptas en terrenos cuaternarios y terciarios. Otra, el sondeo de Comandante Fontana, alcanzó una profundidad de 562,73 m, y alumbró 7 capas de agua también de mala calidad.

En la región limítrofe con el Paraguay, la citada repartición nacional, a pedido de la Comisión Mixta de Límites Argentino-Paraguayo, realizó seis sondeos en busca de aguas potables; todos de

iguales características, y de los cuales el más profundo, el de Fortín Cabo 1° Lugones, a las orillas del arroyo Lagadick, llegó a los 300,50 m, reconociéndose varias capas de aguas inaptas de reducido caudal y niveles piezométricos negativos, muy próximos a la boca del pozo. (Véase: los perfiles adjuntos).

Otras perforaciones fueron ejecutadas por Obras Sanitarias de / la Nación y por la Empresa Ferrocarriles Argentinos, a lo largo de la línea férrea de Embarcación a Formosa. En éstas se abundaron aguas de relativa buena calidad en el nivel correspondiente a la capa freática, y aguas amargas o saladas en los niveles profundos.

Tapia estudió las condiciones hidrogeológicas en una extensa región de la Provincia. Refiriéndose a Las Lomitas, sobre la citada línea férrea, dice que el aprovechamiento del agua se practica captando los caudales pluviales que se acumulan en el "río / muerto" o paleocauce llamado "Madrejón" de las Lomitas", así como también el agua almacenada en las arenas del médano invasor que lo acompaña en varios kilómetros con considerable espesor.

El citado autor señala, asimismo, que las aguas de la región de su estudio presentan características distintas según se encuentren en las arenas del llamado médano invasor, en las arenas de los paleocauces labrados dentro de las arcillas lacustres pleistocenas, o en los sedimentos más o menos yesíferos del Plioceno Superior. Expresa que es indiscutible que las aguas del médano invasor, receptáculo importante de las aguas de lluvia, son las de mejor calidad y mayor caudal, mientras que las confinadas circulantes en los sedimentos cuaternarios y pliocenos deben considerarse con mayor salinidad.

3.7.2. Reserva de agua subterránea.

No se puede realizar una evaluación correcta de la reserva del agua subterránea por varias razones, y entre éstas por las siguientes:

No hay uniformidad granulométrica de los sedimentos en el acuífero a cubicar. La porosidad eficaz varía de un punto a otro en el acuífero, y de los paleocauces se conoce su ancho en superficie, pero no su forma geométrica en profundidad, por lo que / no puede determinarse la extensión lateral del acuífero que interesa.

A pesar de lo expresado precedentemente se puede hacer una esti

mación grosera del volumen mínimo de agua que puede contener un paleocauce de, por ejemplo, 30 metros de ancho por 1 kilómetro de largo.

Como ya se indicara, la napa freática del paleocauce es alimentada directamente por las precipitaciones que recibe (de las / que se infiltraría una parte equivalente a 5.493 m³). Esta cifra sería la recarga mínima anual.

El volumen del acuífero del paleocauce es desconocido, pero si se le asigna en profundidad una sección triangular (con lo que se obtendría un volumen mínimo), se tendría un prisma de la siguiente magnitud (para un acuífero de 4 metros de espesor):

$$\text{Volumen del prisma : } \frac{1.000 \cdot 4 \cdot 30}{2} = 60.000 \text{ m}^3$$

En laboratorio se ha determinado (Véase análisis granulométricos) que la porosidad de los sedimentos analizados portadores de la napa de agua es de 27%, y de 31%. Considerando un 30% de porosidad como cifra promedio, se tendría que tratándose de arenas finas la porosidad efectiva podría llegar a un 12% (Tolman). De tal manera, un paleocauce teórico, con las dimensiones apuntadas, tiene capacidad para almacenar hasta 18.000 metros / cúbicos de agua, de los que pueden extraerse unos 7.200 m³; cifra superior a la que recibiría por la infiltración desde la / superficie, pero que puede ser cubierta con los aportes que pueden sumársele lateralmente desde los acuíferos de los albardones vecinos.

En éstos, como en los campos tendidos, llanos (interalbardones), las reservas de aguas freáticas son todavía menores porque los acuíferos son por lo general de menor espesor, formados por sedimentos más finos (de menor porosidad efectiva), y a menudo / fraccionados por depósitos lenticulares arcillosos yesíferos. / Podrían presentarse excepciones si en algunos sectores del campo aparecieran estratos del llamado "médano invasor", pero esto no ha sido corroborado en el presente estudio.

3.7.2.1. Análisis mecánico de los sedimentos portadores de agua.

	Profundidad (metros)	Grava (%)	Arena Gruesa (%)	Arena Mediana (%)	Arena Fina (%)	Limo cilla (%)	Porosidad (%)
Pozo Porteño Viejo (Díaz)	6,50	0	3,5	32,0	52,3	12,2	27
Pozo Porteño Viejo (Ortęga)	7,70	0	4,8	23,2	62,6	9,4	31
Pozo Arroyo Pavao	9,50	0	1,5	34,8	47,8	15,9	27

Grava: más de 2.000 micrones de diámetro.
 Arena gruesa: de 500 a 2.000 micrones.
 Arena mediana: de 250 a 500 micrones.
 Arena fina: de 50 a 250 micrones.
 Limo y arcilla: menos de 50 micrones.

Porosidad: relación entre Peso Específico Real y Aparente.



3.7.2.2. Recarga de los acuíferos.

Los acuíferos se recargan por infiltración desde la superficie, y por desplazamiento del agua a través del sedimento portador. Este último tipo de recarga tiene suma importancia en el caso de las napas profundas o confinadas, y en el de las napas freáticas cuando son sometidas a la explotación.

Interesa conocer la velocidad de desplazamiento del agua subterránea, porque de la misma dependerá el tiempo que tarda en recuperarse un pozo del que se extrae un determinado caudal y, obviamente, el caudal que puede ser extraído regularmente.

La velocidad del agua depende de la granulometría del material y del gradiente hidráulico, siendo directamente proporcional a ambos.

En el campo en estudio, y más concretamente en sus paleocauces, las aguas freáticas se hallan contenidas en sedimentos que pueden clasificarse granulométricamente como arenas finas a medianas, y su gradiente hidráulico es mínimo, aunque no nulo, porque es evidente la ligera inclinación de los estratos portadores hacia el centro del paleocauce.

Según la Tabla de Tolman, que indica las velocidades medias de campo obtenidas para la corriente líquida en materiales granulares naturales, a las aguas que fluyen a través de arenas finas a medianas con un gradiente hidráulico del 1%, le corresponden velocidades del orden de los 25 centímetros por día aproximadamente.

El bombeo regular provoca un descenso del nivel piezométrico, variable según el caudal extraído, pero que puede estimarse entre 1 metro y 1 metro y medio. En estas condiciones el gradiente hidráulico aumenta considerablemente, y con él la velocidad del agua subterránea que converge sobre el pozo.

Calculando en un 5% el gradiente hidráulico, para un nivel dinámico de -1,50, la velocidad del agua será igual a 1,25 por día, y en este caso para un acuífero de 5 metros de espesor y 12% de porosidad efectiva la recarga diaria de un pozo de 2 metros de diámetro será de aproximadamente 10.000 litros.

Esta cifra, que puede ser mayor o menor según los casos, pero que se interpreta como promedio, representa el caudal que puede extraerse diariamente de un pozo sin provocar su agotamiento.

Pero para ello, teniendo en cuenta la lentitud de la recarga, el bombeo deberá realizarse al menos en dos períodos diarios.

En ocasión de grandes lluvias o de prolongadas sequías, la recarga podrá aumentar o disminuir con las oscilaciones del nivel piezométrico. Para evitar su descenso, tal como se explica más adelante, será necesario construir obras sencillas de captación de aguas superficiales.

3.8. PROSPECCION GEOELECTRICA.

La prospección geoelectrica en el campo "El Porteñito" se efectuó con un resistímetro Wenner que incluye los perfeccionamientos de Gish y Rooney, o sea, intercalando dos conmutadores rotativos y axiales en los circuitos primario y secundario del aparato.

Los cincuenta sondeos se realizaron hasta una profundidad de 60 metros. Todos ellos se hicieron dentro de las 70.000 hectáreas seleccionadas, en sitios prefijados en base al estudio de la fotografía aérea.

En la carta de localización de los paleocauces, se indica además los sitios citados que fueron agrupados de a 4 ó 5, en paleocauces y áreas vecinas, a los efectos de establecer correlaciones.

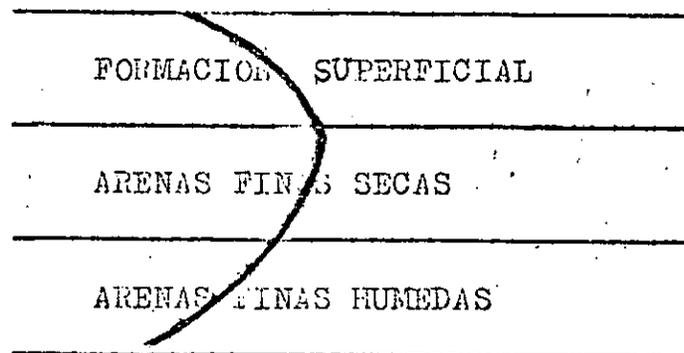
3.8.1. Representación gráfica de los electrosondeos y su significado.

Con los resultados obtenidos en los electrosondeos se confeccionaron los correspondientes resistigramas.

Para su interpretación hay que tener en cuenta que en el método resistimétrico no hay cambios abruptos entre una formación y otra, o sea que los picos no corresponden al paso de un estrato a otro. Pero si se obtiene una curva indicadora de resistividad baja, correspondiente a material húmedo, y debajo de ésta hay un estrato impermeable, el resultado es una capa acuífera (es decir, un nivel hidrostático).

En "El Porteñito" se da un tipo de curva como el ilustrado en la figura que se inserta a continuación, siendo éste el más representativo de la posición de la Zona de Saturación. Es el caso de capas acuíferas (o niveles hidrostáticos) de arenas /

que generan una porción inferior más conductora, mientras que la porción seca superior es poco conductora o más resistiva.



Es de hacer notar que la curva de la figura puede aparecer invertida, es decir, con el pico dispuesto en sentido opuesto. Esto sucede cuando la arena o cauce acuífero descansa sobre / formaciones impermeables de alta resistividad como puede ser / el calcáreo.

En el campo "El Porteñito", el horizonte impermeable de las diversas capas acuíferas está constituido generalmente por:

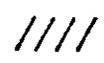
- a) Estratos arcillo-limosos, a veces levemente compactados por calcáreo.
- b) Bancos de limolitas.

Por esta razón las curvas dominantes son las del primer caso.

Al trazar la representación gráfica de los distintos valores de resistividad aparente obtenidos en los sondeos, se ha podido observar que acuíferos se distinguen por hallarse precedidos por un pico de resistividad superior que a veces se ensancha hacia abajo como consecuencia de la aparición de un horizonte impermeable (aquicluda).

Valores de resistividad aparente en formaciones sedimentarias

Roca	Localización	Investigador	Resistividad en mhos/cm					
			10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	
Arcilla húmeda	Israel	Loehnberg	5,0	4,0				
Arcilla seca	Nueva Jersey. EEUU	Felman		5,1				
Limo seco	Montana, EEUU	Erdmann		2,0				
Limo micaceo	Córdoba, Argentina	Ingemar			2,4			
Limolita	Córdoba, Argentina	Ingemar		9,0	2,0			
Arena fina	Estados Unidos	Sundberg			1,7			
Arena fluvial	Estados Unidos	Sundberg			1,7-8,0			
Arena gruesa	Córdoba, Argentina	Ingemar			3,2			
Marga	Lorena. Francia	Geoffroy		7,0				
Calcareo	Missouri. EEUU.	Poldini				3,0-4,0		
Agua meteórica (rocas sedimentarias)	Estados Unidos	Heiland	1,0	3,0				



En esta tabla se puede apreciar que, a grandes rasgos, en las rocas sedimentarias no consolidadas la resistividad se incrementa con el aumento de la granulometría. Así, puede observarse ciertas arcillas con una resistividad mínima de 500 mhos/cm y máxima de 5.000. En los limos las fluctuaciones van de 2.000 a 24.000, y en las arenas (según la finura) de 16.000 a 32.000. Los valores para el canto rodado pueden oscilar entre los 12.000 (si es material húmedo) y 80.000 mhos-cm.

3.8.2. Interpretación de los resistigramas.

Los resistigramas obtenidos no responden a un tipo general, aunque casi todos ellos han dado valores bajos de resistividad. (Véase: Gráficos de electrosondeos).

No obstante, se los ha podido clasificar en tres grupos de acuerdo a las curvas resultantes que indican situaciones diferentes.

Grupo A

Aquí se incluyen los resistigramas correspondientes a los electrosondeos Nos. 3, 6, 7, 9, 14, 17, 26, 28, 31, 32, 39, 40, 41 y 47.

En ellos se observan valores bajos de resistividad en los estratos superficiales, así como en otras dos zonas ubicadas lo general entre los 10 y los 15, y entre los 35 y 40 metros de profundidad, respectivamente.

Entre ambas zonas, y por debajo de los 40 metros, las resistividades aumentan sin alcanzar en ningún caso valores altos.

Estratigráficamente, esto puede interpretarse de la siguiente manera:

- Formación superficial húmeda, limosa.
- Arena muy fina, seca.
- Arena fina a mediana, húmeda.
- Napa freática en arena fina a mediana.
- Limos y arcillas palustres, calcáreo.
- Arenas finas secas.
- Arenas finas yesíferas.
- Napa de agua en arenas finas.
- Arenas y limos yesíferos y calcáreos.

Las arenas finas secas aparecen como los sedimentos de mayor potencia. Los resistigramas de este Grupo pertenecen a las situaciones hidrogeológicas más favorables halladas en el Campo. A pesar de ello, éstas no son lo suficientemente propicias como / para asegurar un rendimiento adecuado de los acuíferos.

La mayoría de estos perfiles pertenecen a sectores geomorfológicamente definidos como paleoalbardones y paleocauces, con la excepción de los electrosondeos 6 y 41 que corresponden a áreas deprimidas.

Grupo B.

Lo forman los perfiles resistimétricos de los electrosondeos Nos. 1, 8, 13, 18, 21, 22, 23, 33, 37, 38, y 50.

Los estratos sondeados aparecen como altamente conductores observándose picos poco pronunciados, al menos hasta profundidades superiores a los 35 metros.

Esto indicaría el predominio de sedimentos de granulometría fina, con varias capas húmedas y horizontes salinizados.

La secuencia sedimentaria sería:

Formación superficial húmeda, arcillo limosa.

Arenas muy finas, húmedas. Probable capita de agua.

Arenas finas con intercalaciones de limos palustres con yeso.

Napa freática en arenas finas.

Limos y arcillas yesíferas.

Arenas finas yesíferas.

Arenas finas húmedas, salinizadas.

Arenas finas secas y arcillas.

Arenas muy finas secas.

Se trata de capas de baja permeabilidad, entre las que se destacan las arenas muy finas.

Los perfiles de este Grupo presentan condiciones hidrogeológicas desfavorables, pues de ellos se deduce que las napas (probablemente de 2 a 4) podrán suministrar sólo un caudal escaso; son de muy lenta recarga y se hallan salinizadas (inaptas).

Su procedencia, con respecto a las formas del relieve, es variada, y sólo en los paleocauces no han sido hallados perfiles de este Grupo.

Grupo C.

Pertencen al mismo los perfiles resistimétricos de los electrosondeos Nos. 2, 4, 5, 10, 11, 12, 15, 19, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 48, y 49.

Los valores de las resistividades son aquí más variables, y predominan los estratos relativamente menos conductores que correspondería a sedimentos finos y horizontes impermeables secos con probable presencia de calcáreo.

Se le atribuye la siguiente estratigrafía:

- Suelo húmedo, con variada granulometría.
- Limos y arcillas secas con calcáreo.
- Arenas finas a muy finas con calcáreo.
- Napa freática en arena fina.
- Arcillas con calcáreo (margas).
- Arena fina seca.
- Arena fina con calcáreo, intercalaciones de arcillas secas.
- Napa de agua en arena fina calcáreo yesífera.
- Limos yesíferos y calcáreos secos.
- Arenas finas secas.

La alternancia de capas relativamente permeables con otras impermeables afecta la permeabilidad general. Los sedimentos dominantes son las arenas finas aunque no en la proporción de los 7 Grupos anteriores.

Los resistigramas revelan valores relativamente más bajos, atribuidos al agua, a distintos niveles, pero ello no permite extraer conclusiones alentadoras por cuanto esos valores parecen corresponder a capas húmedas de muy baja porosidad.

Los resistigramas del Grupo C se obtuvieron, en su mayoría, de los electrosondeos practicados en sectores altos y albardones modernos y en áreas cubiertas por monte alto.

Los electrosondeos Nos. 16, 25, 27 y 30 representan situaciones intermedias entre los tres Grupos.

3.8.3. Correlación entre estratigrafía y electrosondeos.

Dentro del campo "El Portenito" no se conocen otras perforaciones que no sean pozos cavados hasta la profundidad de la napa freática (entre 10 y 15 metros de profundidad), algunos de los

cuales se hallan fuera de uso.

Sobre uno de estos pozos, el ubicado en la chacra del Sr. Ortega, en Porteño Viejo, se efectuó el electrosondeo N° 9, que por lo tanto reviste el carácter de sondeo piloto.

En el albardón del arroyo Pavao, a la altura de la Ruta 95, se profundizó hasta la napa freática un pozo cavado existente (9,40 metros de profundidad), y en ese sitio se realizó el electrosondeo N° 32.

De ambos pozos se extrajeron muestras de las series estratigráficas existentes hasta el piso de la capa freática.

Asimismo, otro electrosondeo, el N° 16, corresponde a la perforación N° 24 de Comandante Fontana; realizada por la Dirección General de Minas y Geología, a unos 300 metros al sur de la Estación. De esta perforación se conocen las características de los estratos atravesados (Véase gráfico):

Características de los estratos
 Sondeo Piloto N° 16, Perforación N° 24
 Comandante Fontana - Formosa

Profundidad (m)	Perfil estratigráfico	Resistividad en mhos/cm	
2,5	Tierra vegetal	0,25 m	724
	Arenisca arcillosa	0,35 m	
	Arena fina con calcáreo	1,90 m	
5,0	Napa freática en arena fina, inapta. (Cloruros y Sulfatos 34 gr/l)	1,90 m	
	Arenisca muy arcillosa	0,60 m	
7,5	Arenisca muy arcillosa	1,50 m	1.132
	Arenisca fina	1,00 m	
10,0	Arenisca fina	2,50 m	927
12,5	Arenisca fina	2,50 m	818
15,0	Arenisca fina, algo arcillosa con limonita	2,50 m	612
20,0	Arenisca fina	5,00 m	1.475
25,0	Arenisca fina	5,00 m	1.722
30,0	Arenisca fina con arcillas verdesas	5,00 m	1.117
35,0	Areniscas fina con calcáreo	5,00 m	1.783
40,0	Napa de agua en arena fina con calcáreo	1,00 m	1,350
	Arcilla finamente arenosa don calcáreo y yeso	4,00 m	
45,0	Arcilla y arena fina con calcáreo y yeso	5,00 m	1.382

Características de los estratos
Electrosondeos N^o 32, en pozo,
Puente Arroyo Pavao

Profundidad (m)	Perfil estratigráfico	Resistividad en mhos/ch
2,5	Tierra vegetal	0,50 m
	Arena fina a mediana con concreciones	2,00 m
5,0	Arena muy fina	1,20 m
	Arena fina a mediana	3,80 m
7,5	Arena fina húmeda con limonita y calcáreo.	1,40
	Arcilla con arena muy fina yesosa	2,00 m
	Arena fina	1,60 m
10,0	Arena fina	1,40 m
	Limo y arcilla con con- creciones	1,20 m
	Arena fina con calcáreo	2,00 m
15,0	Napa de agua en arena fina con calcáreo	2,00 m
	Limo y yesífero y arena muy fina	1,00 m
		702

Características de los estratos
Electrosondeo N° 9, en pozo
Porteño Viejo

Profundidad (M)	Perfil estratigráfico	Resistividad en mhos/cm	
2,5	Tierra vegetal	0,40 m	544
	Arcilla plástica	0,40 m	
	Arena muy fina con concreciones	1,50 m	
	Arena fina y limo	0,20 m	
5,0	Arena fina y limo	1,30 m	726
	Arena húmeda, con calcáreo	1,20 m	
7,5	Arena húmeda con cal- cáreo	0,30 m	718
	Limo areno arcilloso	1,20 m	
	Arena muy fina	1,00 m	
10,0	Arena muy fina	1,00 m	928
	Limo palustre yesífero	1,00 m	
	Arena fina a mediana	0,50 m	
12,5	Arena fina a mediana	0,70 m	541
	Agua freática en arena fina	2,30 m	
15,0	Agua freática en arena fina	0,70 m	430
	Limo muy arcilloso cal- cáreo.	1,00 y más	

Las correlaciones indican que las resistividades más bajas corresponden a los estratos que incluyen napas de agua o lentes de arcillas; los valores intermedios a los formados por limos y arenas finas con limos y arcillas, y los valores máximos / cuando se trata de arenas secas o calcáreas.

En profundidad, estas relaciones se mantienen pero los valores absolutos (resistividad) se elevan.

Las napas de agua y los estratos húmedos han revelado una resistividad aparente que puede oscilar entre 150 y 1200 mhos/cm, dependiendo ésta de la salinidad y de la profundidad de la napa.

En las áreas estudiadas, y dada las características de los estratos sedimentarios subsuperficiales, las napas confinadas / (profundas) presentan resistividades menores que las que acusan las capas que las limitan. En las napas freáticas esto no ocurre en muchos casos con respecto a las capas superiores, porque es muy común hallar en ellas intercalaciones de arcillas o arenas muy finas con elevado contenido salino.

3.8.4. Análisis de las aguas.

De los análisis de obtuvieron los resultados siguientes:

A) Aguas superficiales

Componentes	Procedencia de las muestras		
	Arroyo Porteño Porteño Viejo	Arroyo Pavao Fuente Ruta 95	Arroyo Tatú Piré Fuente Ruta 95
Sólidos en suspensión, gr/l	11,5	13,2	9,3
Residuo Seco a 105°C, gr/l	1,8	2,4	0,87
Reacción (PH)	7,8	8,5	7,4
Cloruros, mg/l	670,0	231,0	210,0
Sulfatos, mg/l	600,0	510,0	155,0
Bicarbonatos, mg/l	190,0	867,0	166,0
Carbonatos, mg/l	0,0	15,0	0,0
Calcio, mg/l	66,0	160,0	34,0
Magnesio, mg/l	33,0	45,0	12,0
Sodio y Potasio, mg/l	388,0	478,0	188,0
Nitratos, mg/l	18,0	34,0	15,0

En los 3 casos se trata de aguas aptas, desde el punto de vista químico, para todo uso (consumo y riego).

Las variaciones que se observan en el contenido salino deben atribuirse a circunstancias fortuitas por cuanto, en la fecha de toma de las muestras (1° de noviembre), el arroyo Tatú Piré era el que poseía mayor caudal, mientras que el Porteño y el Pavao mostraban un cauce casi seco.

B) Aguas subterráneas

Componentes	Procedencia de las muestras		
	Molino de la EE. de la F.A.A.	Pozo cavado en Porteño Nuevo	Pozo cavado en La Unión
Profundidad en metros	9,0	7,0	10,0
Sólidos en sus- pensión, gr/l	0,4	2,8	3,7
Residuo seco a 105°C, gr/l	2,88	3,2	1,66
Reacción (PH)	7,0	7,4	7,6
Cloruros, mg/l	765,0	576,0	344,0
Sulfatos, mg/l	157,0	285,0	188,0
Bicarbonatos, mg/l	846,0	1.286,0	546,0
Carbonatos, mg/l	0,0	0,0	0,0
Calcio, mg/l	60,0	35,0	40,0
Magnesio, mg/l	118,0	76,0	45,0
Sodio y potasio mg/l	644,0	810,0	326,0

3.9. CONCLUSIONES.

- a. El régimen pluvial y las reducidas pendientes deberían asegurar el suministro de suficiente caudal hídrico como para posibilitar la existencia de napas capaces de dar una dotación regular y abundante para uso humano y agrícola;
- b. No obstante, la estructura geológica del subsuelo del área investigada no es apta para convertir dichos aportes de agua en acuíferos permanentemente productivos;
- c. Lo citado, se debe al predominio, en los niveles superficiales, de sedimentos pelíticos (especialmente limos palustres y arcillas montmorilloníticas) que en virtud de su fina gra

nulometría y extensión regional dificultan la infiltración del agua de percolación. Además, la vegetación natural, que incluye especies arbóreas freatófitas de profundas raíces, contribuye a reducir aun más el volumen del agua gravitante;

- d. Las capas acuíferas existentes están constituidas por arenas de grano fino, de baja porosidad, entre las que las aguas telúricas se desplazan con dificultad determinando una recarga sumamente lenta (pozos con débil poder de recuperación);
- e. En los niveles profundos, las aguas, fundamentalmente de origen alóctono, presentan el inconveniente de su alta salinización; factor éste que se agrega a las mismas limitaciones apuntadas para las capas freáticas;
- f. La investigación geofísica (mediciones resistimétricas) acusa altos valores de conductividad para la casi totalidad de las capas, hasta una profundidad de 60 metros. Esto es indicativo de que los estratos geológicos son de grano fino y de carácter impermeable o muy poco permeable y, por lo tanto, no pueden asegurar la retención de importantes caudales hídricos; NO HAY FILTRACIÓN.
- g. Descartadas las capas profundas (por lo general hay de 1 a 3 a partir de los 25 metros) como acuíferos utilizables, las posibilidades se centran en el aprovechamiento de la capa / freática que en ciertos lugares presenta baja salinidad y un caudal relativamente mayor. Esto ocurre fundamentalmente en los paleocauces, que son cauces antiguos resultantes de las sucesivas rectificaciones de la red de drenaje por movimientos de ajuste tectónico y acción aluvial;
- h. En la carta respectiva, se ha señalado la ubicación de los paleocauces que por su extensión real configuran los sectores más favorables para el alumbramiento de aguas subterráneas;
- i. El caudal medio susceptible de ser suministrado por la capa freática oscila, de acuerdo a las investigaciones realizadas, entre 1.500 y 3.000 litros hora; caudal que debe ser considerado como muy bajo para un pozo en explotación, sobretudo si se tiene en cuenta que desciende considerablemente con el bombeo sostenido hasta llegar al agotamiento en pocas horas. Esto, como consecuencia de la lenta recuperación observada;

- j. Dado que la recarga pluvial actua directamente sobre las capas freáticas, los valores de caudal, citados, serán medios, y habrá un máximo y un mínimo con la estación de las lluvias o las secas;
- k. Los recursos hídricos están actualmente muy empobrecidos y prácticamente desaparecen durante los meses de escasas lluvias. Los cauces de los arroyos Porteño y Pavao sólo ocasionalmente llevan agua corriente.

3.10. RECOMENDACIONES.

3.10.1. Pozo - Represa.

Es en los paleocauces, o "ríos muertos", donde habrá que centrar los trabajos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Siendo la recarga natural muy lenta, y por lo general incapaz de reponer una extracción de bajo volumen (1.500 a 2.000 litros/hora) sobretodo durante los períodos secos, se hace necesario tomar todas las medidas posibles, para activarla.

Sobre la recarga inducida de acuíferos no existe mucha experiencia en el país. No obstante, merecen destacarse los trabajos de Jerabek en el Chaco y Bojanich Marcovich en el Norte de Santa Fe, que estudiaron este problema en áreas de características hidrogeológicas parecidas a las determinadas en "El Porteñito".

En otros países, especialmente en los Estados Unidos, la Unión Soviética, Australia, Francia y la República Árabe Unida, este problema ha sido estudiado intensamente desde hace varios años arribándose con frecuencia a soluciones efectivas.

Se conocen pues varios sistemas de recarga artificial de acuíferos dependiendo su éxito fundamentalmente de la adaptación a las condiciones locales.

Para el caso del Campo en estudio se sugiere el siguiente:

3.10.1.1. Lugar donde debe instalarse la aguada.

Dentro de cada lote se elegirá un sector de paleocauce (río muerto o madrejón), y si no lo hubiera, una depresión que no sea ni estero ni cañada.

3.10.1.2. Desmonte.

En un radio de por lo menos 100 metros desde el centro del punto elegido, se procederá a la eliminación de toda la vegetación arbórea o arbustiva. Hay que tener en cuenta que muchas de estas especies son netamente freatofitas y extraen grandes volúmenes de agua del suelo. Así, por ejemplo, un algarrobo bien desarrollado consume y transpira anualmente 10.000 litros de agua edáfica. Desmontando el terreno, podrá ser dedicado a la producción vegetal o animal tratando de conservar sobre el mismo un tapiz exclusivamente herbáceo cuyas raíces afectan en medida mucho menor al agua percolante en el suelo.

3.10.1.3. Represa.

En pleno paleocauce se construirá la represa de por lo menos 2.000 metros cuadrados de superficie, excavando el terreno hasta una profundidad mínima de 3 metros. En ella se podrá almacenar hasta 5.000 m³ de agua, para lo cual será necesario disponer de una superficie de recolección de alrededor de 5 hectáreas.

En efecto, la superficie de recolección, o área de la cuenca imbrífera puede calcularse de la siguiente manera:

$$\text{Sup. recolección} = \frac{\text{Caudal a represar}}{0,50 \times \text{Intensidad de lluvia anual}} \times \text{Coeficiente de escorrentia}$$

Donde:

0,50 : es un coeficiente relacionado con las pérdidas de infiltración y evaporación en la represa;

Intensidad de lluvia anual: expresada en metros, es el volúmen total de lluvia anual excluidas las lluvias ligeras, es decir, aquéllas que no alcanzan a sumar 15 mm en el día. En el Caucho puede estimarse en 0,800 m; y

Coeficiente de escorrentia: es el porcentaje de lluvia que llega a la represa. Se lo calcula en 25% pues se recomienda la construcción de zanjas o canales en la cuenca.

Luego:

$$\text{Superficie recolección} = \frac{5.000}{0,50 \times 0,8} \times 0,25, \text{ igual a } 50.000 \text{ m}^2$$

3.10.1.4. Canales o zanjas.

De profundidad y ancho reducido, se trazarán a lo largo de la cuenca imbrífera convergiendo sobre la represa para asegurar la rápida entrada del agua. Dentro de lo posible pueden usarse como tales las cunetas de los caminos.

3.10.1.5. Pozos.

Se cavará en las vecindades de la represa hasta la profundidad de la napa freática.

En todo pozo interesa su capacidad de captación de agua, y ésta es igual a:

$$Q = K \times r \times h$$

Donde:

Q : es el caudal que puede extraerse, o capacidad de captación.

K ; un coeficiente que depende de la permeabilidad y carga del acuífero.

r : es el radio del pozo; y

h: es la altura del nivel freático dentro del pozo.

Por lo tanto , mayor será la capacidad de captación cuanto mayor sea el radio del pozo y su profundidad dentro del acuífero.

De ahí que sea necesario construir un pozo cavado (no una perforación), de diámetro amplio (2,5 ó 3 metros), y que penetre en el acuífero lo más posible (al menos hasta superar la mitad de su altura). El bombeo, mientras se trabaja en el cavado, será necesario para esto último.

En el fondo del pozo resultará muy conveniente agregar material permeable (gravas) y proceder a su calzado inmediato con ladrillos o troncos.

En los casos en que sea económicamente justificable, o que se trate del abastecimiento de agua para algún caserío o población, se puede incrementar la recarga artificial del acuífero recurriendo a trabajos adicionales a los anteriores como ser:

a. Cavado de zanjas, en la misma represa, para luego rellenarlas con grava y rodearlas de una pared de contención con compuertas. De esta manera se abre una vía de infiltración rápida que es protegida (por las paredes) del limo que arrastran las aguas, y que terminarían por impermeabilizar el fondo de la zanja y, me

diante las compuertas, se da entrada al agua superficial cuando ésta haya decantado.

b. Construcción de pantallas de endicamiento aguas abajo del / pozo, en los lugares más estrechos del paleocauce, mediante perforaciones con inyección de bentonita, con el objeto de detener el escurrimiento del agua subterránea y provocar el ascenso de su nivel a la altura de los pozos.

c. Construcción de galerías de infiltración, o sea zanjias profundas, de 20 o más metros de largo que convergen sobre el pozo con ligera inclinación desde la represa o áreas vecinas. Estas zanjias, de sección trapezoidal (3 a 1 metro de ancho), se rellenan con grava hasta 4 ó 5 metros de profundidad y luego / se cubren primero con arena y luego con el material de la excavación. Caños de asbesto cemento de 4 pulgadas, con ranuras, se colocan en el fondo para que actúen de filtro y pueda lavar se, de ser necesario, el material grueso del fondo. Este método, experimentado por el Dr. Bojanich Marcovich para el abastecimiento de agua a la localidad santafesina de Tostado, ha dado buenos resultados.

Los trabajos indicados tienen por finalidad solucionar el problema de las aguadas en las chacras, o el del abastecimiento humano en alguna pequeña población.

En síntesis, se propone combinar la utilización de dos elementos conocidos en el área: el pozo y la represa, pero asignándole a esta última el doble papel de servir directamente de aguada y de contribuir al enriquecimiento de la napa freática. Y ésta última función es el principal objetivo de su incorporación porque, por muy importante razones, es mejor emplear agua subterránea que represada, tanto para uso humano cuanto ganadero (claro está que cuando el agua subterránea es abundante y potable).

Por supuesto que la represa también podrá ser empleada como aguada; pero es muy probable que en ese uso no pueda ser utilizada durante los meses con escasez de lluvias. Durante éstos, se procederá a su conservación y limpieza para evitar su impermeabilización.

Es obvio insistir en la necesidad de su alambramiento para evitar el ingreso en ella de la hacienda.

En cuanto al pozo, que se estima podrá ser explotado con regularidad, con rendimientos de 1.500 a 2.000 litros hora, habrá

aumentado considerablemente su poder de recuperación admitiendo bombeos lo suficientemente prolongados como para rendir más de 10.000 litros diarios.

La conveniencia de controlar la extracción de agua hace preferible el uso de un motor (1½HP) antes que de un molino, ya que el funcionamiento de este último, resultará muy irregular en un clima caracterizado por muchos días de calma, o de vientos muy suaves.

3.10.2. Activación del arroyo Porteño.

Una obra hidráulica de mediana envergadura permitiría derivar hacia las nacientes del arroyo Porteño, al sur de Fortín Pilcomayo, una parte del caudal hídrico aportado por el río Pilcomayo.

Con ello se lograría la activación del arroyo que se transformaría en un curso de agua permanente con los consiguientes beneficios para las áreas que atraviesa, entre las que se encuentran importantes zonas bananeras de la Provincia.

Con respecto al campo "El Porteñito", la obra citada solucionaría en gran parte el problema de las aguadas y el abastecimiento de las poblaciones, pero para ello tendría que ser complementada con canalizaciones hacia los otros cursos de agua (Pavao y Tatú Piré) cuyas ramificaciones podrían alcanzar a los distintos sectores del Campo.

Debido a la escasa información existente, es imposible estimar hasta qué punto es factible la ejecución de esta obra en un futuro inmediato o mediato.

Por consiguiente, resulta evidente que la ejecución de la obra citada deberá estar precedida de un exhaustivo estudio técnico-económico legal por las situaciones que previsiblemente puedan presentarse. Así, por ejemplo, habrá que analizar: los problemas propios de la utilización de las aguas de un río fronterizo; los continuos cambios de cauce del mismo; la sucesión de meandros que caracterizan el curso del arroyo Porteño; la capacidad erosiva sobre sus márgenes; el enlodado de las aguas; la evaporación, etc.

3.10.3. Acueducto.

La construcción de un acueducto puede ser la solución integral

del problema del agua en todo el centro y oeste de la provincia de Formosa; y partiendo el mismo desde un dique nivelador y desarenizador ubicado sobre el río Bermejo, o afluentes, aguas arriba de Embarcación, también puede ser la solución simultánea a los problemas que plantea la escasez de agua en el Chaco Salteño.

Con un recorrido paralelo y cercano a la vía férrea Embarcación-Pirané, el acueducto podría abastecer a todas las poblaciones de las estaciones y a las chacras, estancias y obrajes vecinos; y mediante una red de ramificaciones adecuadas, a todos los pueblos, caseríos y áreas rurales entre el Pilcomayo y el Bermejo en Formosa, y del departamento Rivadavia y parte de Orán en Salta.

Evidentemente se trataría de una obra de gran magnitud, de muy alto costo, pero de importancia suma porque sería la base para la habilitación definitiva de aproximadamente 5 millones de hectáreas en zonas fronterizas.

Debe destacarse, que tanto el Estado como los particulares han invertido, están invirtiendo y proyectan invertir, importantes montos en conjunto de obras parciales de captación de agua, muchas de dudoso éxito, todo lo cual podría ser reemplazado básicamente con el acueducto.

Para el abastecimiento de 60.000 habitantes (población actual aproximada) y de 500.000 cabezas de ganado mayor, la capacidad portante del acueducto tendría que ser de unos 400 litros por segundo. Esta cifra, aunque se duplicara previendo un fuerte aumento de la demanda de agua, da una idea de la magnitud de la obra necesaria que por cierto no sería muy considerable si se la compara con otras similares existentes en otros países, o con algunos proyectos preparados para otras zonas del país. / (por ejemplo, acueductos en la Región Pampeana).

3.10.4. Aljibes.

El abastecimiento de agua en viviendas o poblaciones del Campo puede ser cubierto con toda facilidad mediante la simple construcción de aljibes.

Teniendo en cuenta el volumen de las precipitaciones, basta una superficie de recolección de unos 100 metros cuadrados para satisfacer la demanda normal de una familia de 3 personas (para 1.000 mm de lluvia, se calculan 12 metros cuadrados por per

sona para un consumo diario de 15 litros per cápita).

Esta superficie puede estar integrada por los techos de zinc de las viviendas, galería o galpones, y en cuanto al aljibe propiamente dicho deberá ser ^{un} pozo de material de unos 80 metros cúbicos de capacidad.

BIBLIOGRAFIA

1. BOJANICH MARCOVICH, ESTEBAN Recarga artificial y mejoramiento de la capa freática, utilizando aguas meteóricas. Dirección General de Hidráulica de la Provincia de Santa Fe. IV Congreso del agua, Neuquén. Año 1969.
2. CAGNIARD, LOUIS La prospection geophysique, Presses Universitaires de France, París, 1950.
3. CABRERA, ANGEL L. Fitogeografías La Argentina Suma de Geografías, Tomo III, Edición Peuser, Buenos Aires, Año 1958.
4. GALMARINI, ALFREDO Y RAFFO DEL CAMPO, JOSE Rasgos fundamentales que caracterizan el Clima de la Región Chaqueña. CONADE, 1964.
5. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Recursos hídricos superficiales y subterráneos. 1961.
5. HEILAND, G.A. Geophysical Exploration, Prentice-Hall Geology Series, New York, 1940.
7. INSTITUTO GEOMINERO ARGENTINO Investigaciones Hidrogeológicas en Los Cerrillos (Provincia de Córdoba), Consejo Agrario Nacional, 1969.
8. JTRABEK, ZIDONIO Y REZANOWICZ, ALFREDO MARIO Análisis de las Fuentes de Agua Potable en la Provincia del Chaco y Cálculo y Diseño de Represas, IV Congreso del Agua, Neuquén. Año 1969.
9. KEILHACK, CONRADO Tratado de Geología Práctica. Traducción española por el Dr. Francisco Pardillo, Gustavo Gili, Editor, Barcelona, 1927.
10. MORELLO, JORGE La Provincia Fitogeográfica del

- Monte, Opera Lilloan II, Universidad Nacional de Tucumán, Instituto "Miguel Lillo". Año 1958.
11. RIZZO, ANTONIO FRANCISCO
Ensayo de resistimetría en eue-
los a fines agrohidrológicos.
Revista de la Facultad de Agro-
nomía (3a. época), Tomo XXXVII
(entregá 1-2), La Plata. 1961.
12. ROBINSON, T.W.
Phreatophytes, Geological Survey
Water-supply Paper 1423, Depart-
ament of the Interior, United
States Government Printing Offi-
ce, Washington, 1958.
13. SCHOELLER, H.
Les eaux souterraines. Masson &
Cía. Edit. París. 1962.
14. TAPIA, AGUSTO
"Pilcomayo-Contribución al co-
nocimiento de las llanuras ar-
gentinas". Dirección de Minas y
Geología. Boletín N° 40, Buenos
Aires, año 1935.
15. TOLMAN C.F.
"Ground Water" Mc Graw-hill Book
Company, Inc. New York and Lon-
don. 1937.
16. TURC, L.
Bureau de Recherches Geologiques
el Minières. Methodes d'etudes
et recherches des nappes aqui-
feres N° 1. París. Año 1962.

C A P I T U L O 3

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

A P E N D I C E

A P E N D I C E

3. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

Gráficos de electrosondeos

- Grupo A: 3, 6, 7, 9, 14, 17, 26, 28, 31, 32, 39, 40, 41 y 47
- Grupo B: 1, 8, 13, 18, 21, 22, 23, 33, 37, 38, y 50.
- Grupo C: 2, 4, 5, 10, 11, 12, 15, 19, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 48 y 49.

Movilidad del agua

Características de los estratos.

GRAFICOS DE ELECTROSONDEOS

Grupo A:

3, 6, 7, 9, 14, 17, 26, 28,
31, 32, 39, 40, 41 y 47

MICROSONDRO 9

RESISTIVIDAD en 100 mhos/cm.

RESISTIVIDAD en mhos/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

726 (544 a 2,5 M.)

10 15 20

928

15 20

1480

20

1747

25

391

30

602

35

861

40

1446

45

1591

50

2637

55

2916

60

3218

PROF. METROS

MICROSONDRO 14

RESISTIVIDAD en 100 mhos/cm.

RESISTIVIDAD en mhos/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

374 (229 a 2,5 M.)

10

690

15

960

20

208

25

1200

30

1673

35

5211

40

772

45

1482

50

956

55

615

60

1651

PROF. METROS

MICROSONDRO 17

RESISTIVIDAD en 100 mhos/cm.

RESISTIVIDAD en mhos/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

1228 (527 a 2,5 M.)

10

1305

15

238

20

510

25

1582

30

1087

35

2242

40

2195

45

1781

50

9873

55

2028

60

1805

5

10

15

20

5

10

15

20

25

30

PL 0910120 3

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

850 (485 & 295 km)

811

100

900

1448

1875

807

1574

1040

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

1090

PROCESSED

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

229 (110 & 215 km)

870

410

500

705

956

402

192

270

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

1941

PROCESSED

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

3702 (1900 & 295 km)

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

1529

RESISTIVITY ON 100 MILES/DEG

RESISTIVITY ON MILES/DEG

1006

506

298

566

1370

1097

215

2445

1529

1529

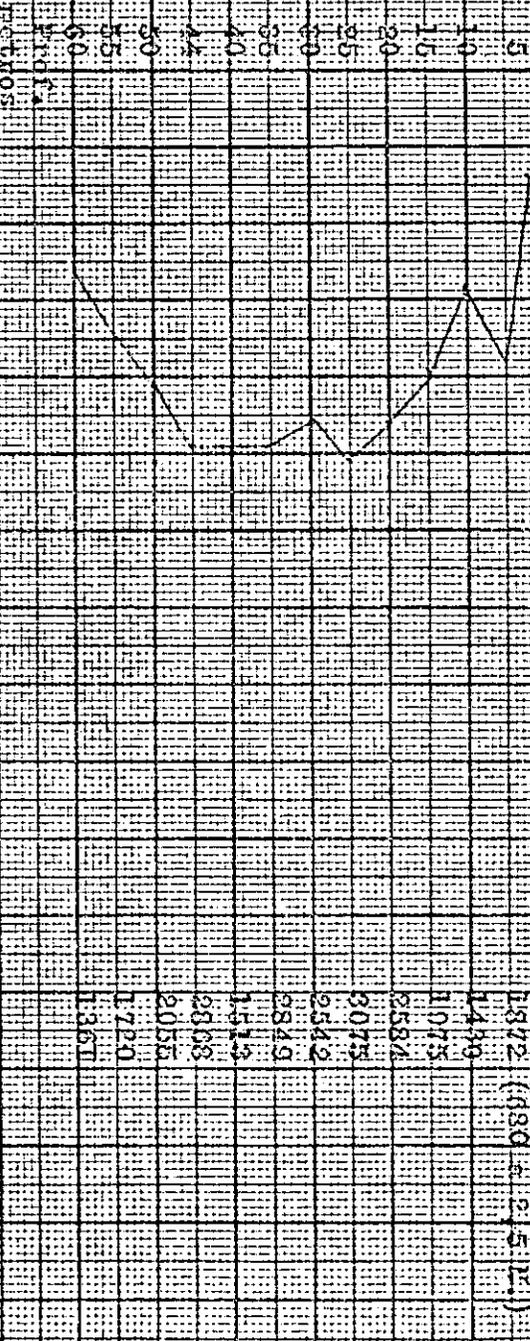
1529

1529

1529

MECTINOSOLINO 25

Resistividad en 100 mhos/cm. Resistividad en 1000 mhos/cm.



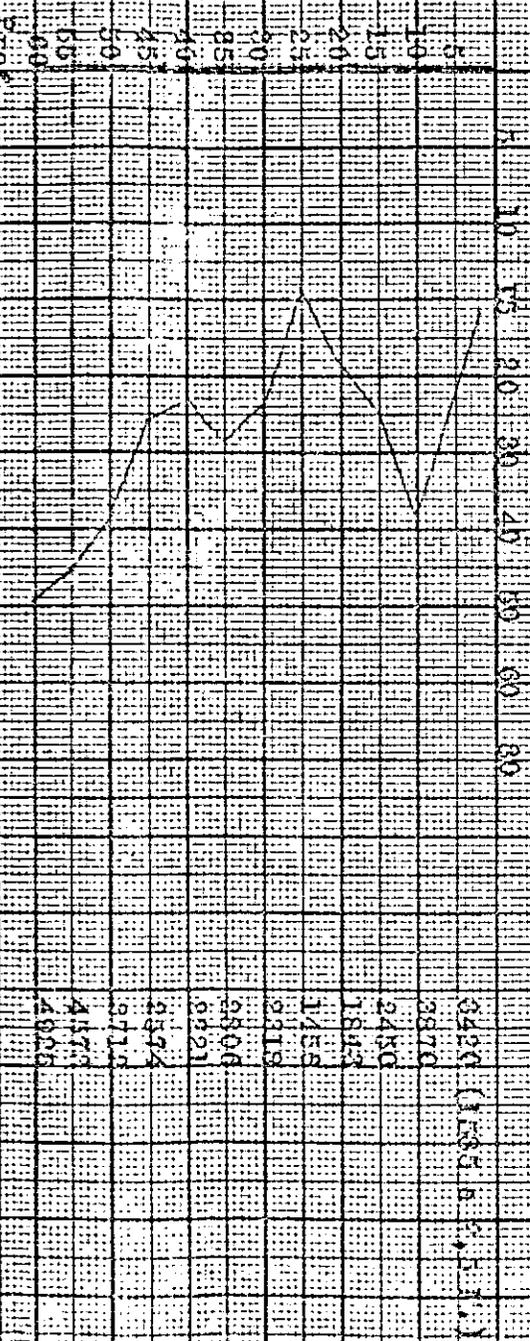
MECTINOSOLINO 25

Resistividad en 100 mhos/cm. Resistividad en 1000 mhos/cm.



MECTINOSOLINO 27

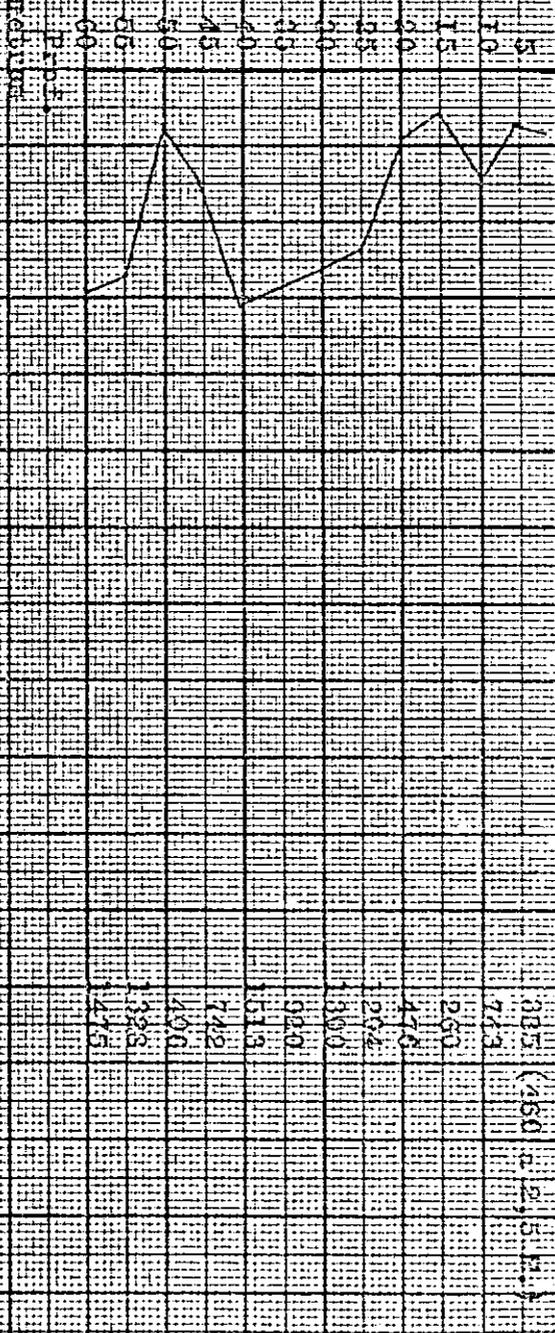
Resistividad en 100 mhos/cm. Resistividad en 1000 mhos/cm.



RESISTANCE CURVE 98

RESISTANCE ON 100 mm²/cm²

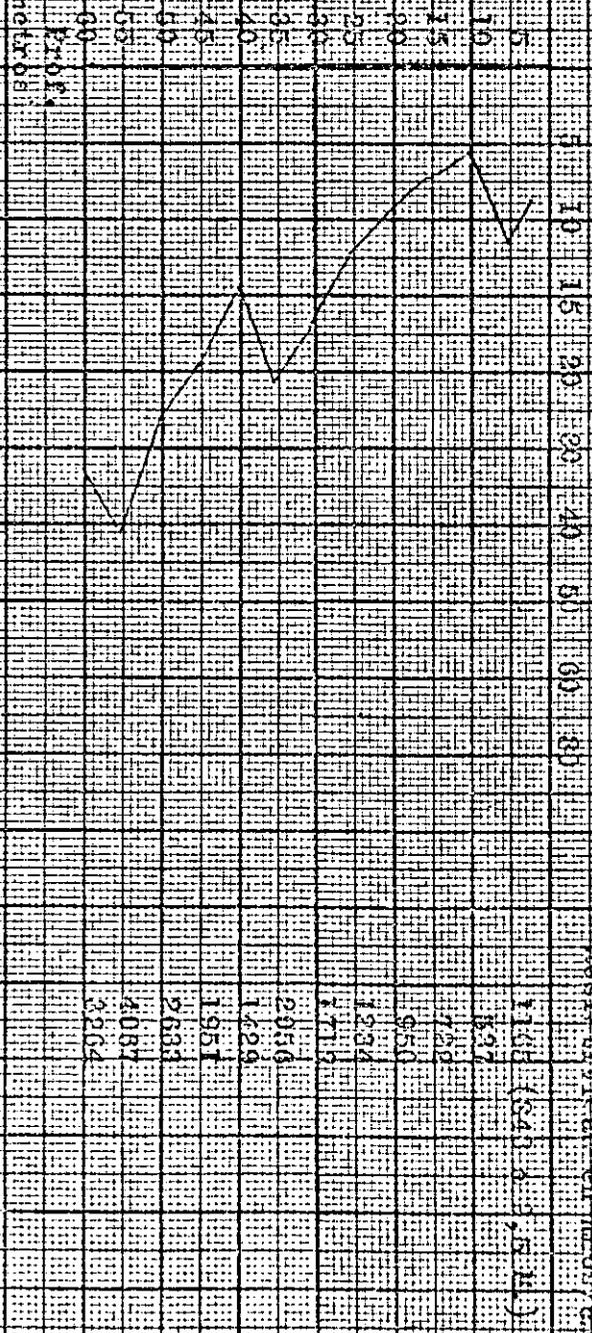
RESISTANCE ON 100 mm²/cm²



RESISTANCE CURVE 31

RESISTANCE ON 100 mm²/cm²

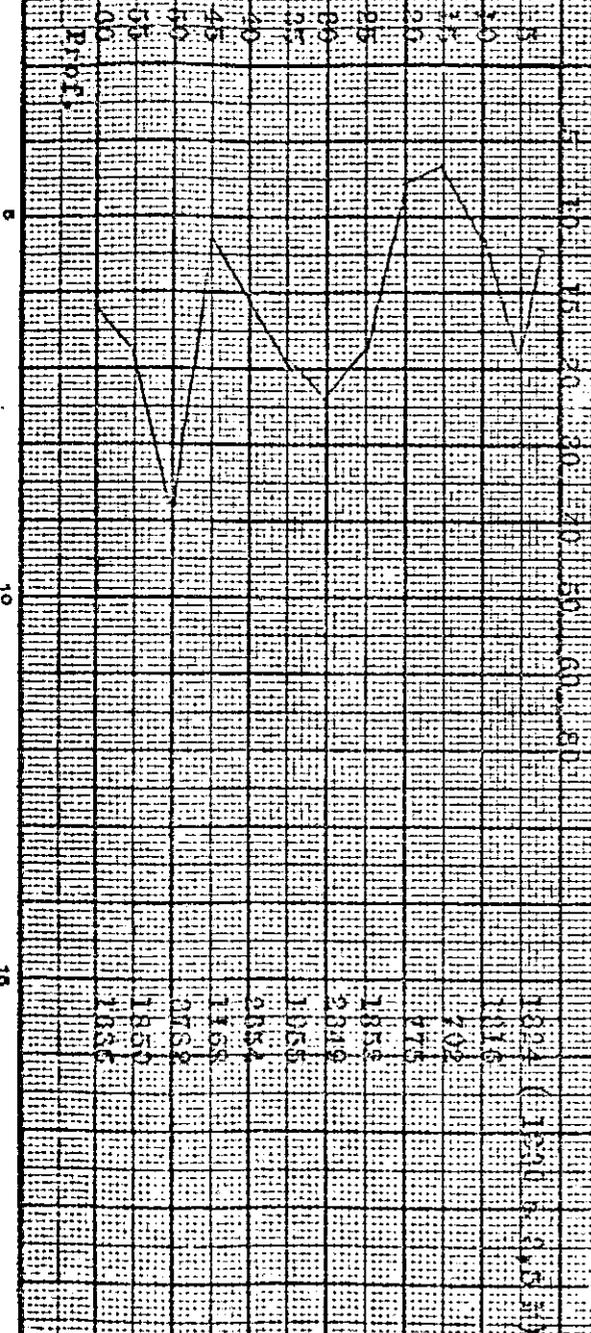
RESISTANCE ON 100 mm²/cm²



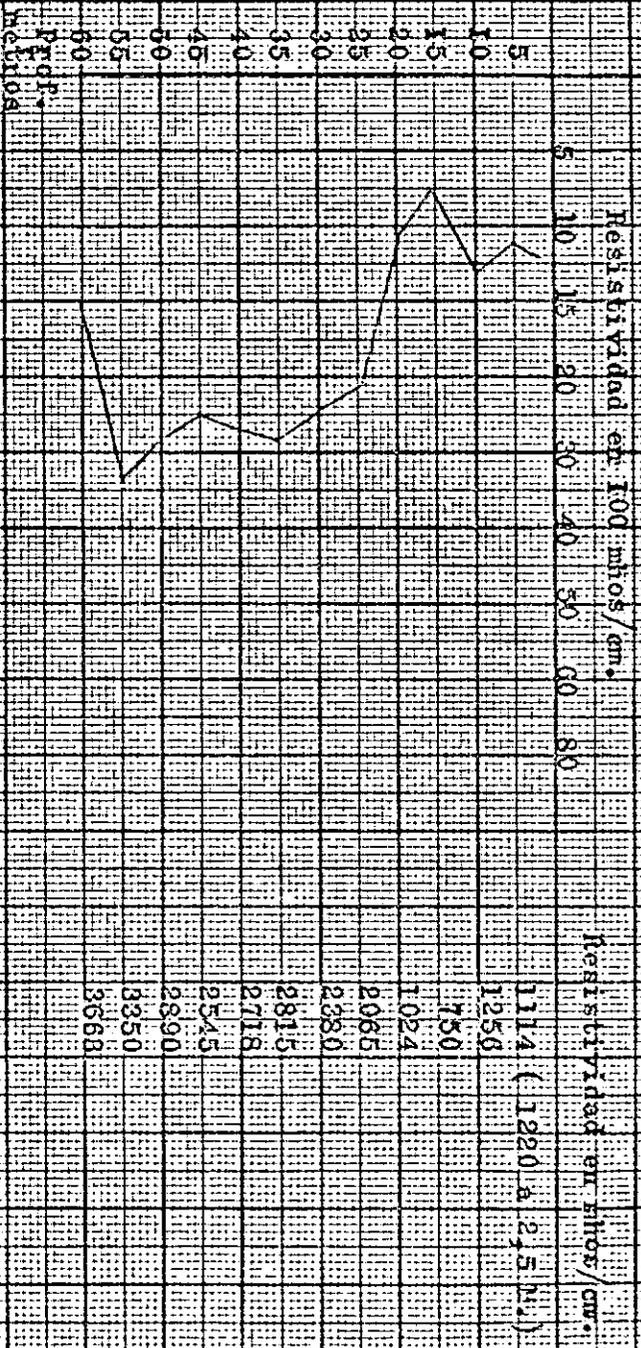
RESISTANCE CURVE 32

RESISTANCE ON 100 mm²/cm²

RESISTANCE ON 100 mm²/cm²



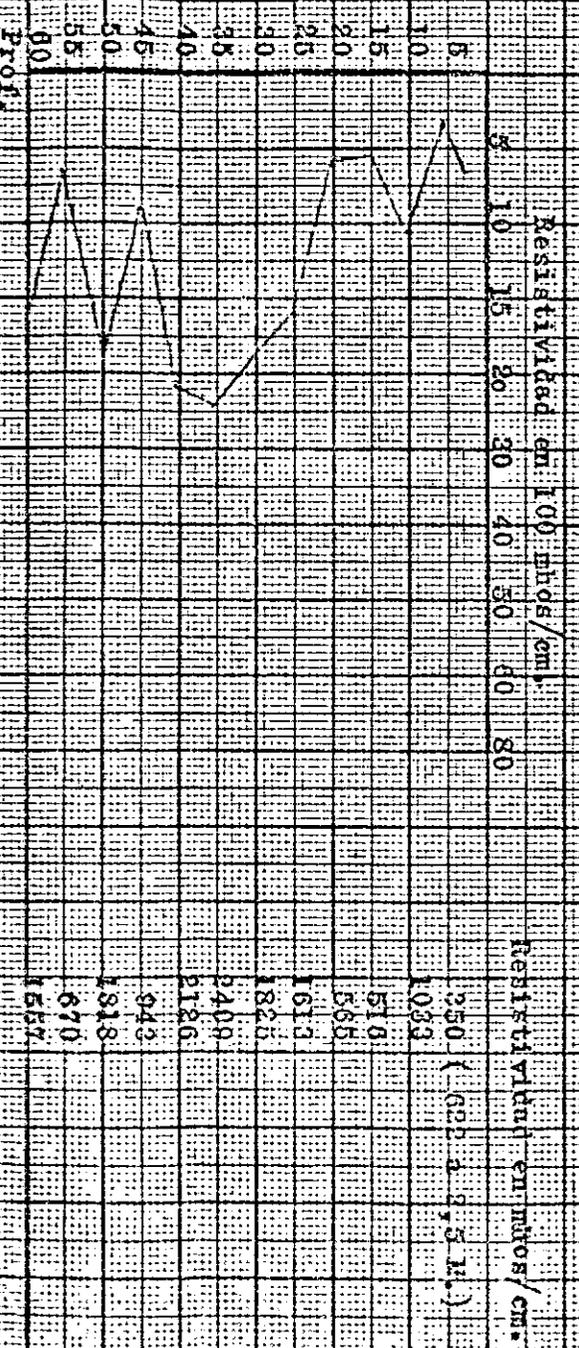
LECTROSONDIO 40



LECTROSONDIO 41



LECTROSONDIO 47



INCORPORATED

RESISTANCE TO STRETCHING/cm

RESISTANCE TO STRETCHING/cm

2505 (2415-2515)

2125

1180

1940

1785

1567

1571

897

979

4101

2067

EXTRACTION

INCORPORATED

RESISTANCE TO STRETCHING/cm

RESISTANCE TO STRETCHING/cm

2510 (2485-2535)

1041

1480

1015

2065

3115

2480

1945

2227

1502

2016

2384

EXTRACTION

0

10

15

20

6

10

15

20

25

30



GRAFICOS DE ELECTROSONDEOS

Grupo B:

1, 8, 13, 18, 21, 22, 23,
33, 37, 38, y 50.

EL FORTISONITO 2

Resistividad en 100 metros/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

Resistividad en metros/cm

133 (190 a 2,5 A.)

188

279

301

477

522

847

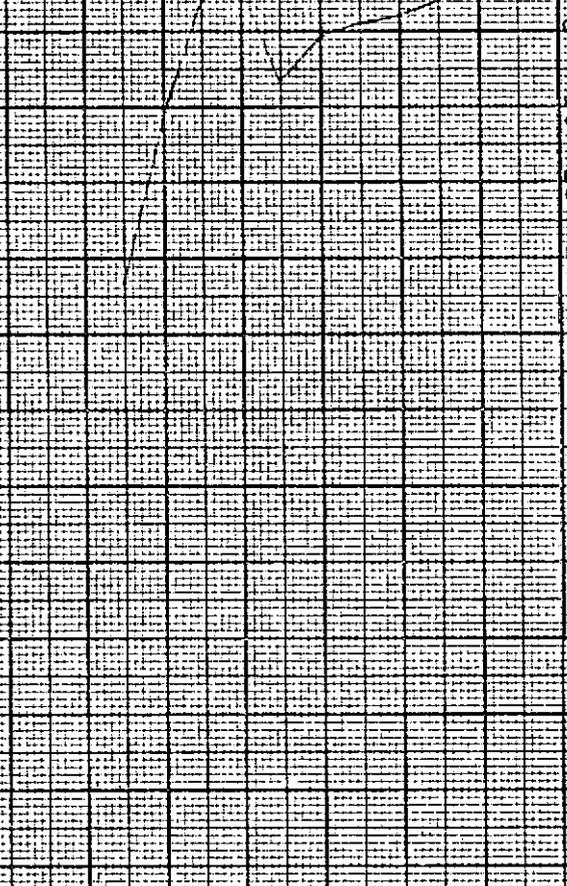
913

907

1078

9304

Profundidad en metros



EL FORTISQUITO 1

Resistividad en 100 metros/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

Resistividad en metros/cm

214 (190 a 2,5 A.)

251

267

297

307

316

321

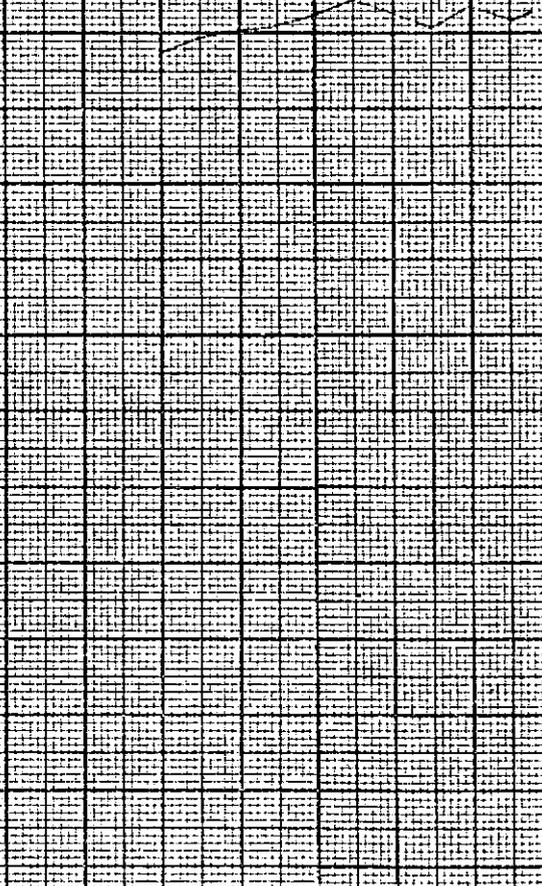
453

521

597

600

Profundidad en metros



Resistividad en metros/cm.

5 10 15 20 30 40 50 60 80

Resistividad en metros/cm.

242 (190 a 2,5 A.)

280

300

300

453

475

669

763

1000

1000

1000

1000

1000

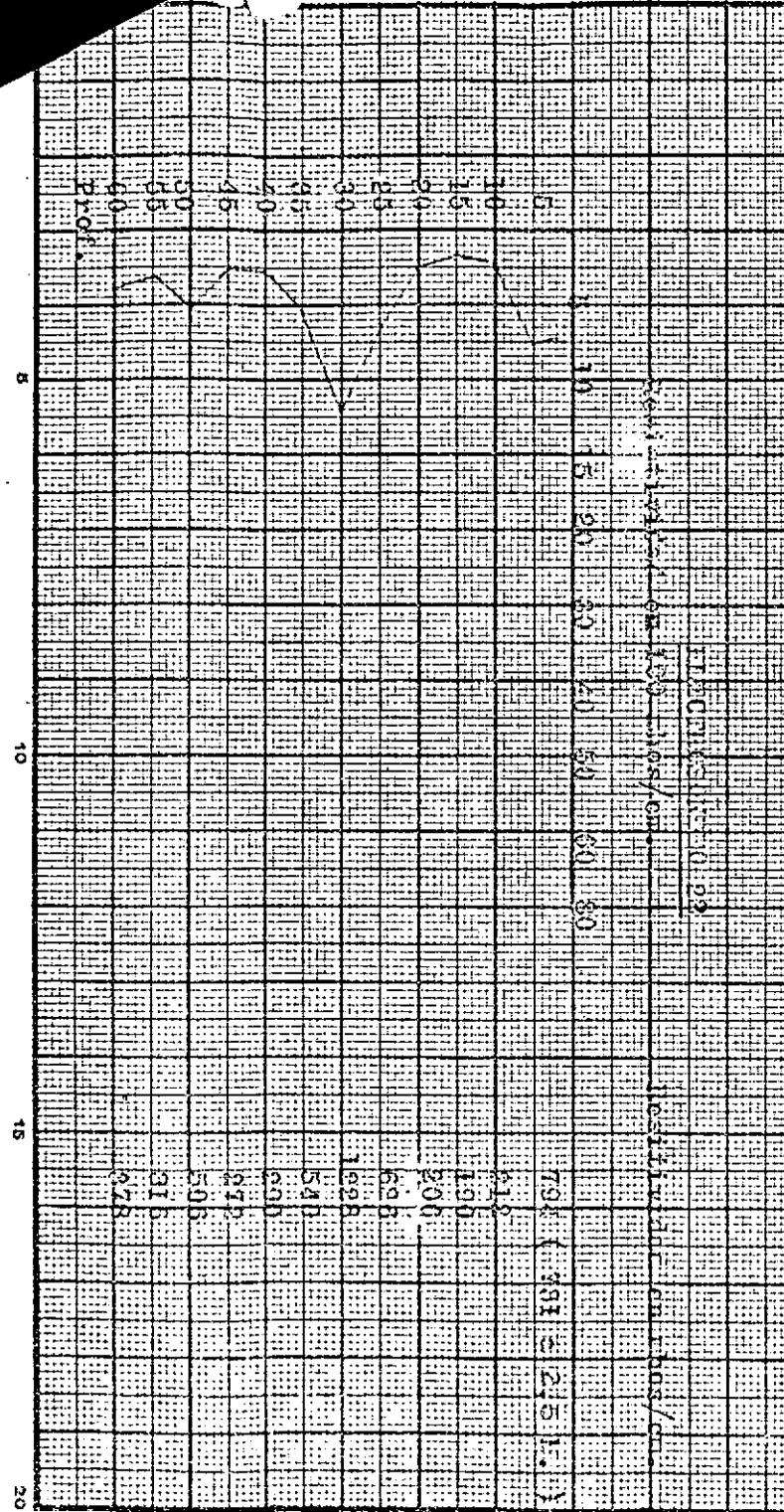
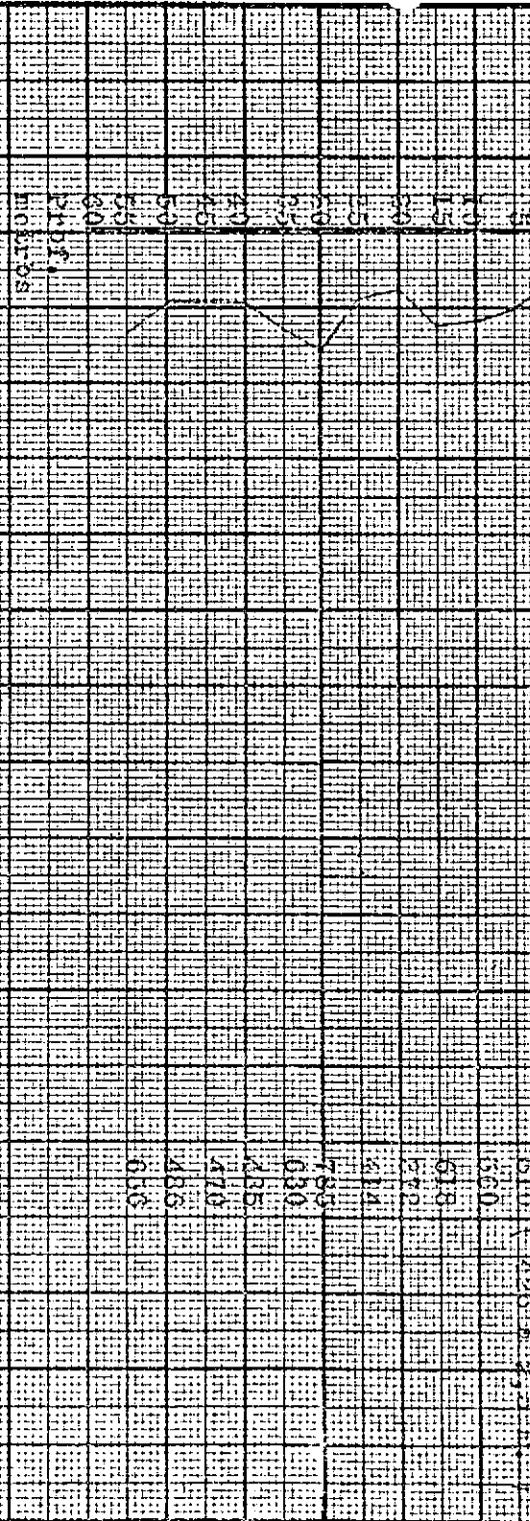
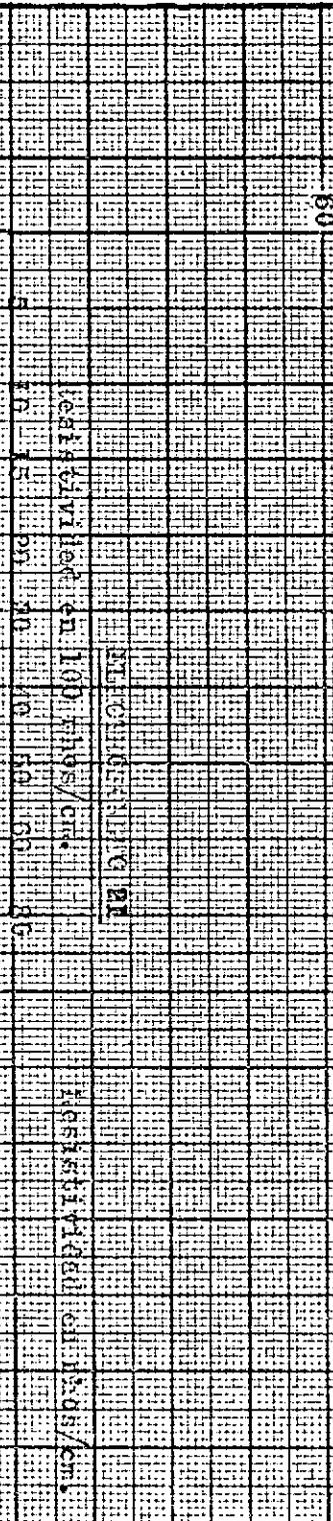
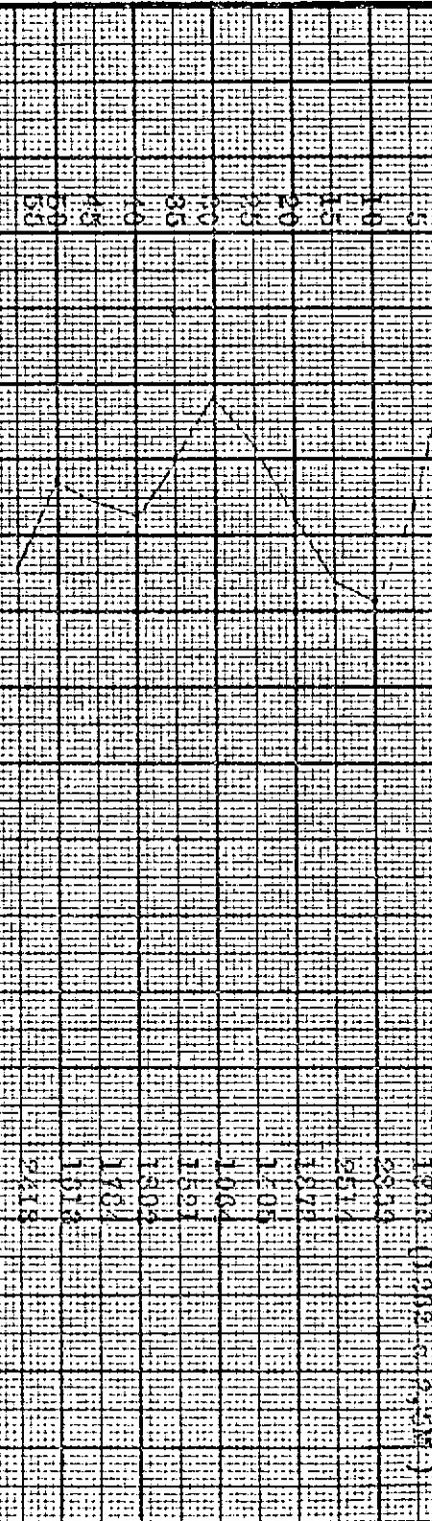
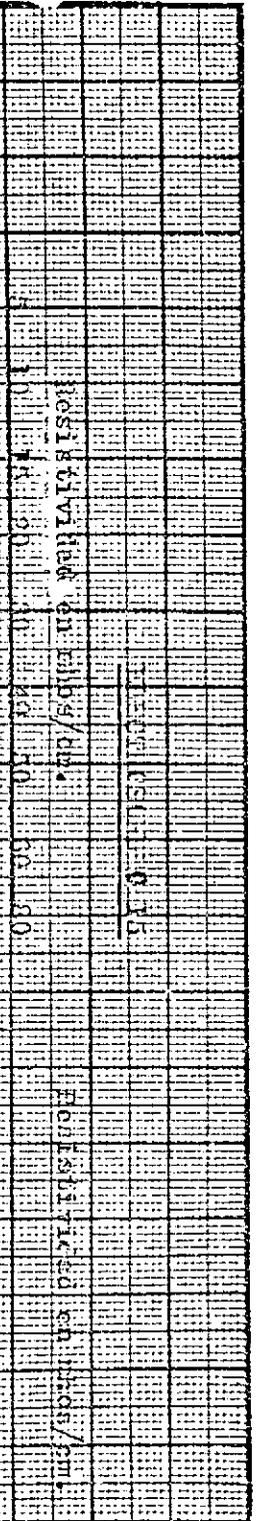
1000

5

10

15

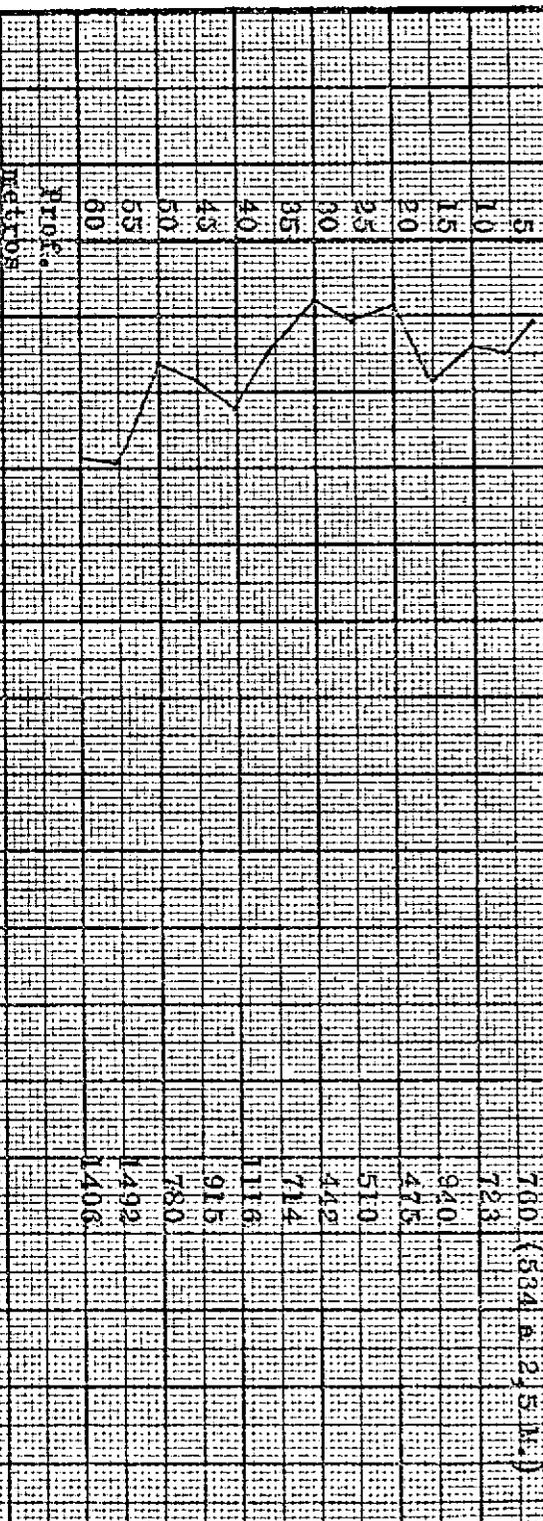
20



ELICITACION DIA 18



700 (534 a 2,5 h.)



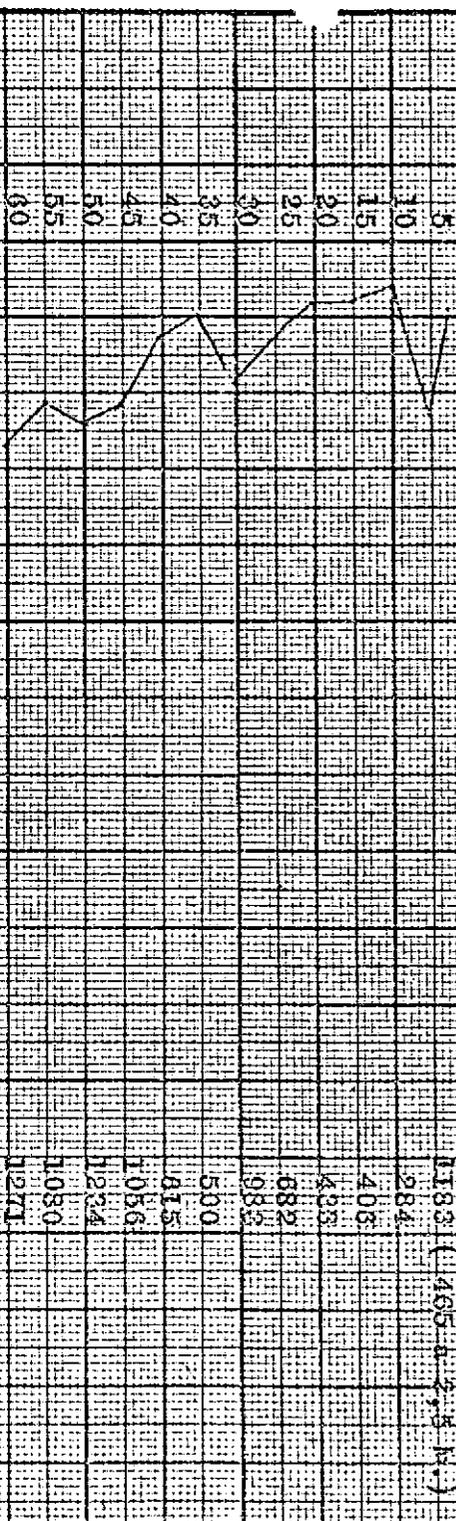
1492

1406

ELICITACION DIA 23



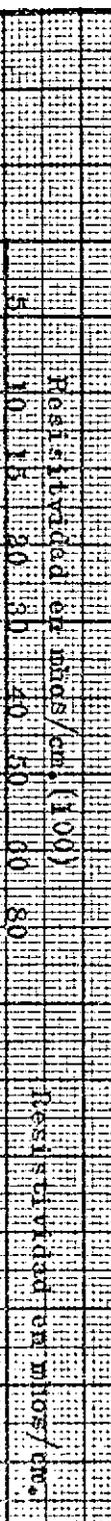
1183 (465 a 2,5 h.)



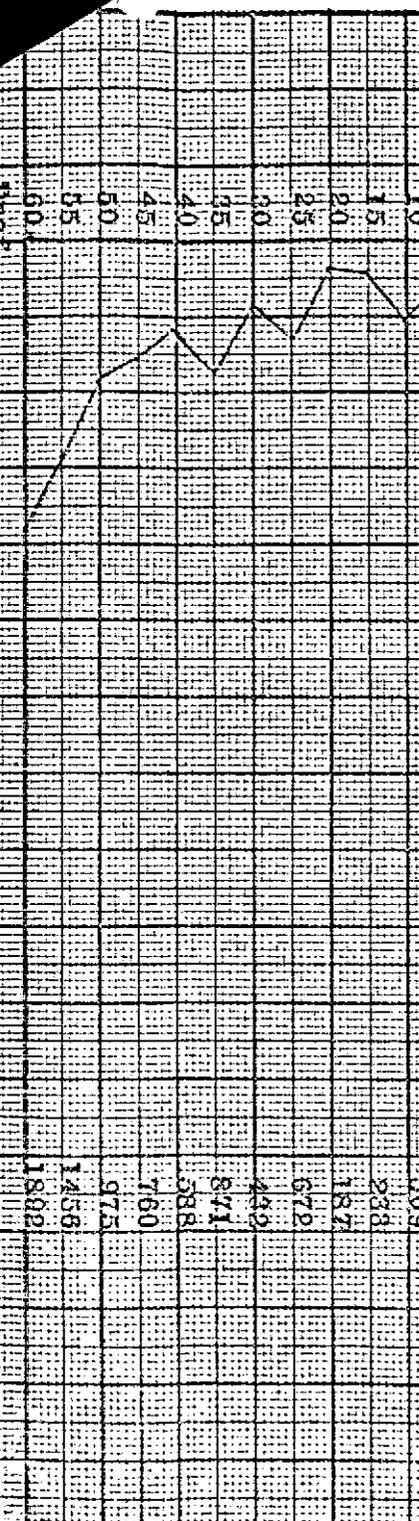
1080

1271

ELICITACION DIA 30



955 (397 a 2,5 h.)



1456

1802

RESISTIVIDAD EN OHM-CM 37

RESISTIVIDAD en 100 metros/cm

10 15 20 30 40 50 60 80

RESISTIVIDAD en metros/cm

540 (509-544.311)

580

250

150

100

400

312

201

354

227

1252

1309

Prof. metros

RESISTIVIDAD EN 100 metros/cm

RESISTIVIDAD en 100 metros/cm

10 15 20 30 40 50 60 80

RESISTIVIDAD en metros/cm

807 (1224-816.511)

646

605

673

1126

974

1325

1385

817

1340

1395

1571

Prof. metros

RESISTIVIDAD EN 100 metros/cm

RESISTIVIDAD en 100 metros/cm

10 15 20 30 40 50 60 80

RESISTIVIDAD en metros/cm

1054 (986-1022.511)

1260

1041

1039

652

1474

9219

2818

1616

1098

1444

1310

Prof. metros

5

10

15

20

GRAFICOS DE ELECTROSONDEOS

Grupo C:

2, 4, 5, 10, 11, 12, 15,
19, 20, 24, 29, 34, 35,
36, 42, 43, 44, 45, 46,
48, y 49

ELECTROGUNITED 2

Resistivity of 100 mhos/cm.

Resistivity of 200 mhos/cm.

1520 (1080 p.p.s. N.)

1420

1360

1260

1400

1750

1520

1490

1740

1470

1720

1640

Prod. Methods

ELECTROGUNITED 4

Resistivity of 100 mhos/cm.

Resistivity of 200 mhos/cm.

1010 (980 p.p.s. N.)

1100

1070

1090

2000

1240

1200

480

1100

1100

1220

1110

1110

Prod. Methods

ELECTROGUNITED 5

Resistivity of 100 mhos/cm.

Resistivity of 200 mhos/cm.

1080 (1020 p.p.s. N.)

1070

1480

1750

1160

500

1120

1500

1920

1580

1840

1900

Prod. Methods

5

10

15

20

ELICHOSONO 29

Resistividad en 100 metros/cm.

Resistividad en metros/cm.



Profundidad en metros/cm.

ELICHOSONO 30

Resistividad en 100 metros/cm.

Resistividad en metros/cm.



Profundidad en metros/cm.

ELICHOSONO 6 83

Resistividad en 100 metros/cm.

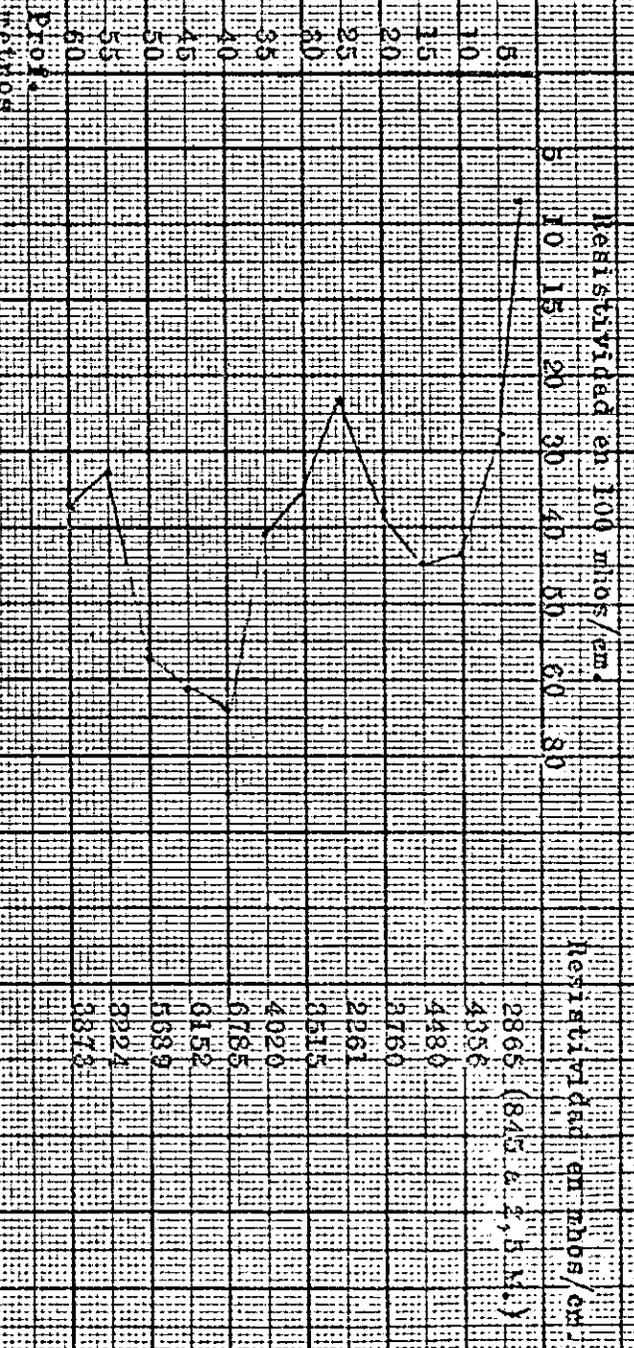
Resistividad en metros/cm.



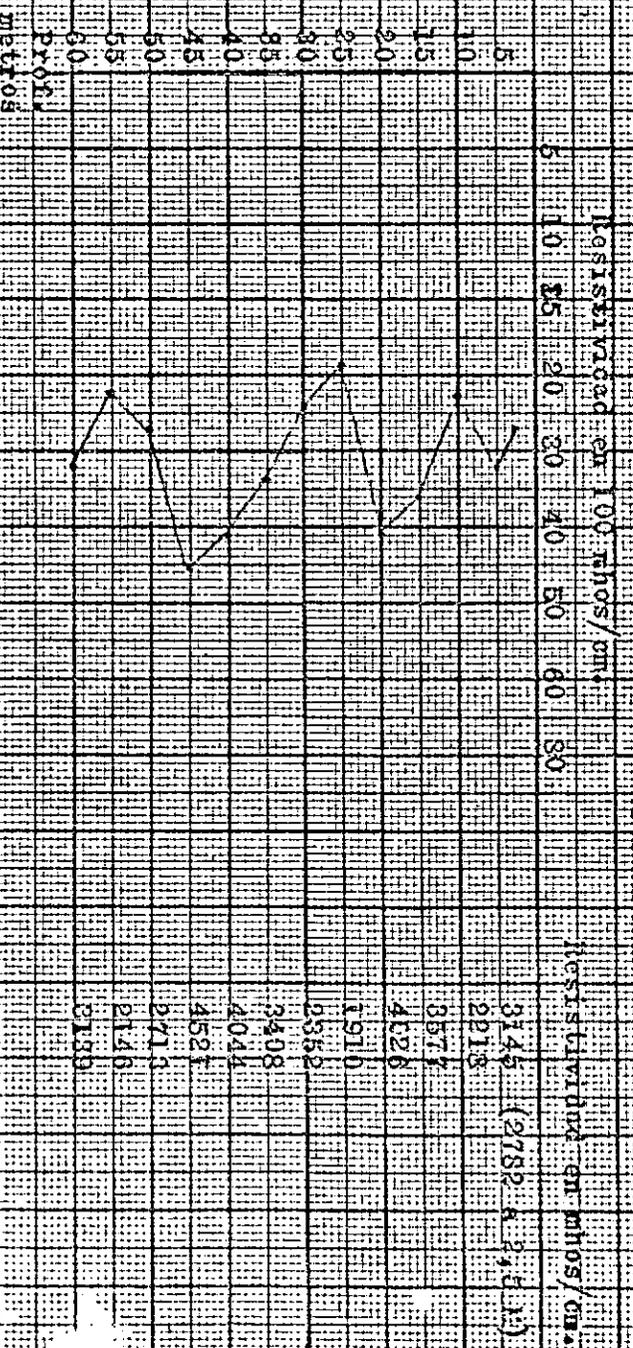
1200
514
495
425
320
1505
1415
740
600
075

1200
514
495
425
320
1505
1415
740
600
075

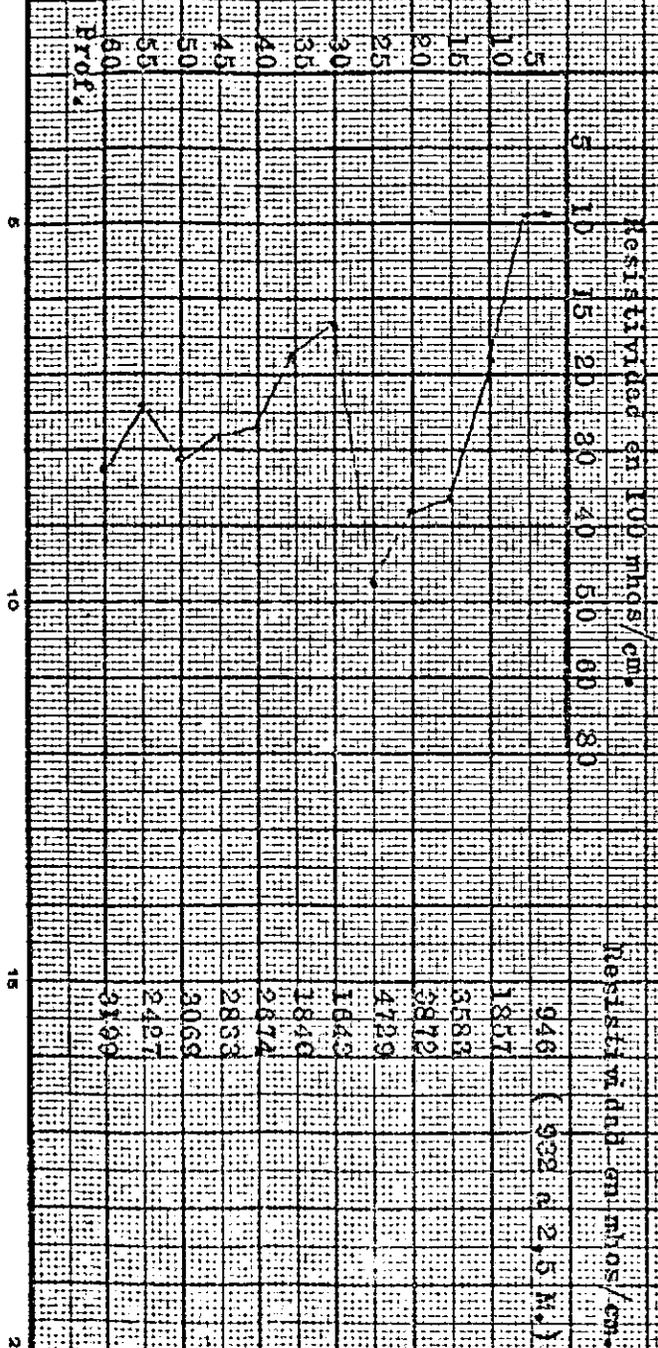
ELECTROSONDIO 42

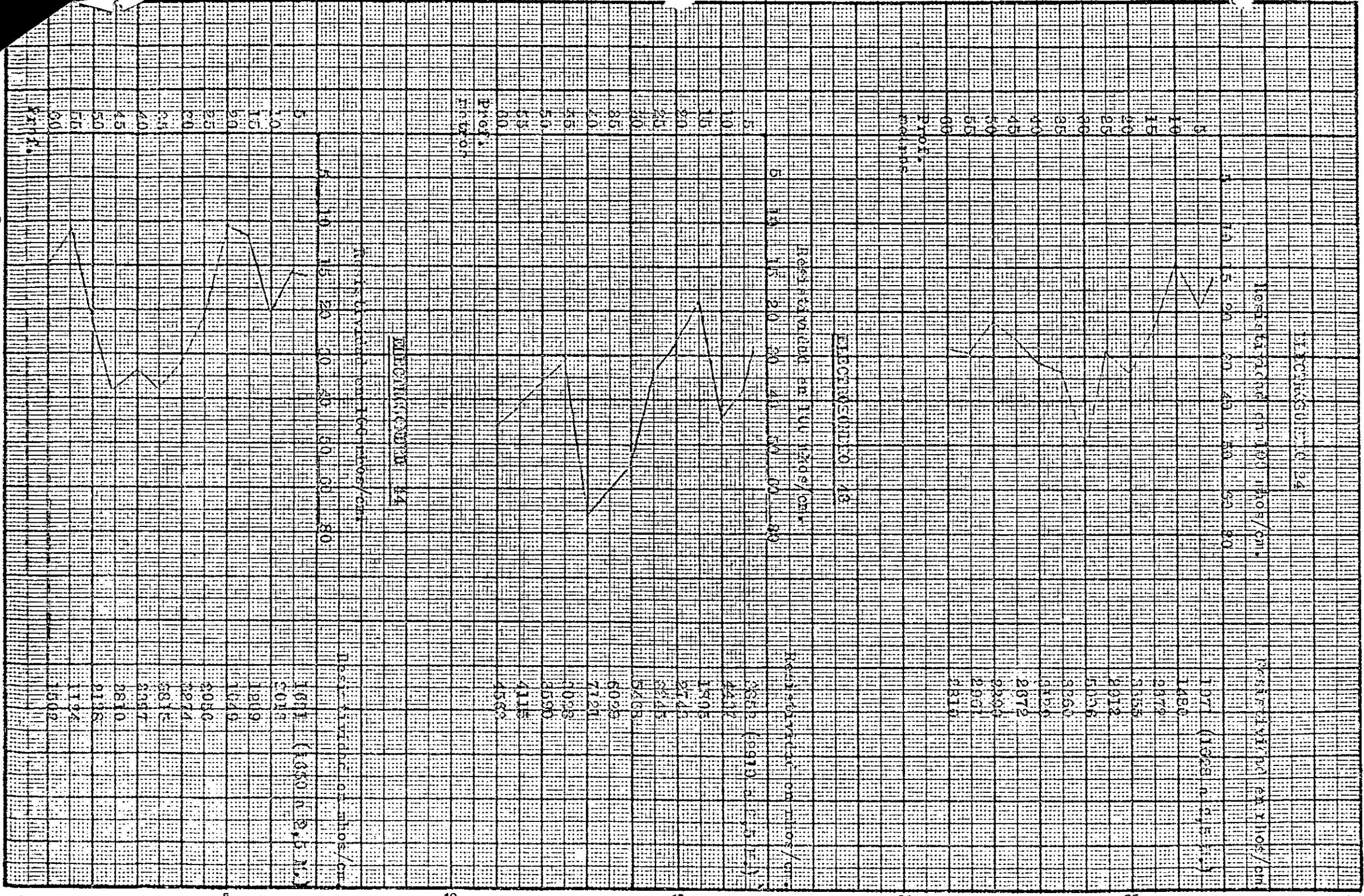


ELECTROSONDIO 45



ELECTROSONDIO 46





MECINOCUITE 14

ELECTROQUITE 13

PROS. FERRON

107 (10250 g/100g)

1809

1679

5155

2912

5026

2860

4159

2872

9907

2907

2811

5408

6025

7121

4048

2590

4115

1558

6025

7121

4048

2590

4115

1558

6025

7121

4048

2590

4115

1558

6025

7121

4048

2590

4115

1558

6025

7121

4048

2590

4115

1558

6025

CARACTERISTICAS DE LOS ESTRATOS

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Expediente 200180-41

Obra N° 1034

DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA

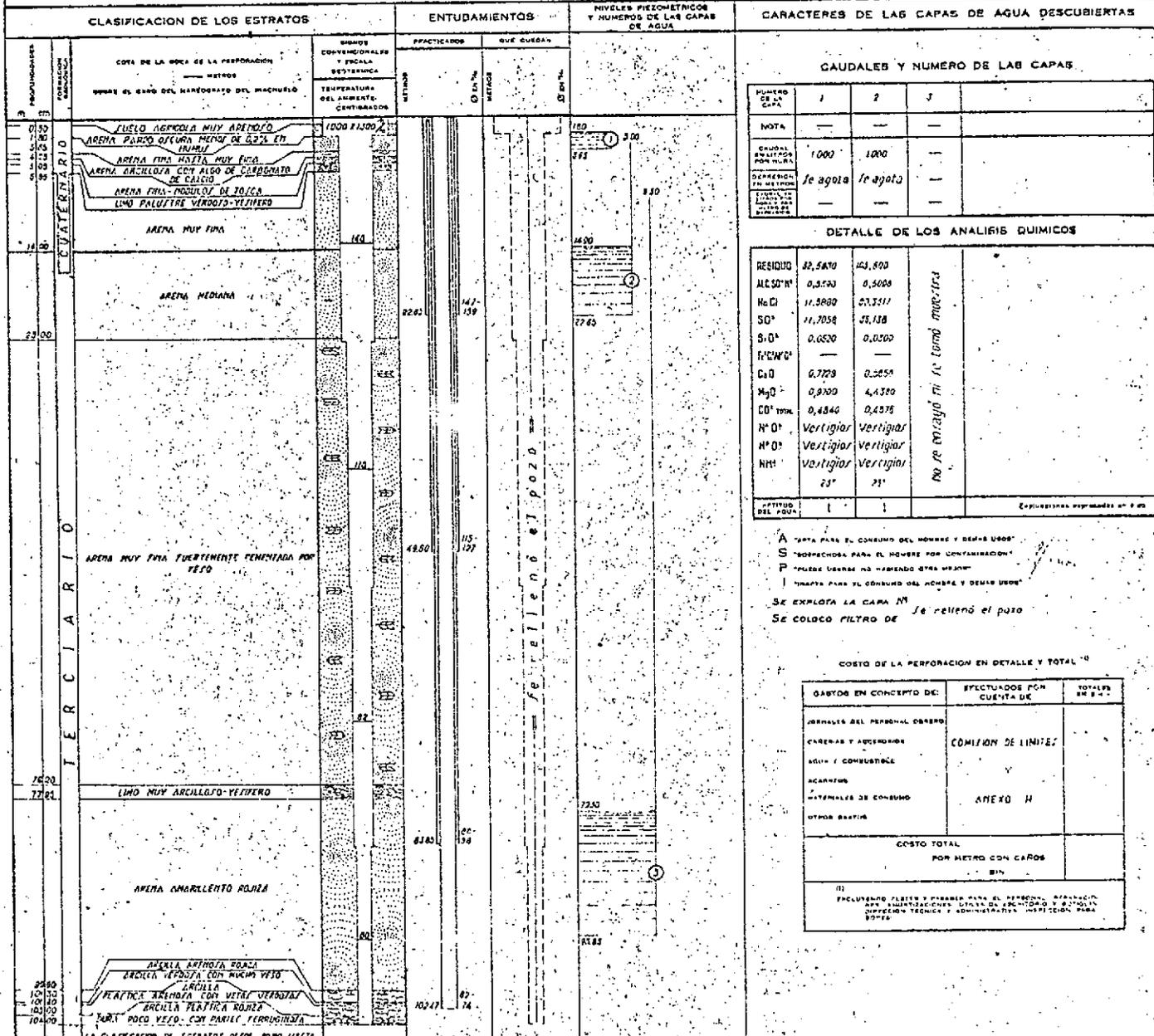
Servicio de Perforaciones

Nombre de la Máquina perforadora Equipo N° 48

Sistema a mano

Perforación N° 1 en Posta San Martín

Capacidad perforante 100 metros



CAUDALES Y NUMERO DE LAS CAPAS

NUMERO DE LA CAPA	1	2	3	4
NOTA	1000	1000	—	—
CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO	1e agota	1e agota	—	—
NUMERO DE LAS CAPAS	—	—	—	—

DETALLE DE LOS ANALISIS QUIMICOS

RESIDUO	22,5470	143,800	No se analizó ni se tomó muestra
Al ₂ O ₃ %	0,3750	0,5000	
NaCl	11,9800	57,3311	
SO ₄	11,7058	55,118	
SiO ₂	0,0520	0,0200	
FeO%*	—	—	
CaO	0,7720	0,2650	
MgO	0,2000	4,4300	
CO ₂ TOTAL	0,4840	0,4375	
H ₂ O*	Vertigial	Vertigial	
H ₂ O*	Vertigial	Vertigial	
NH ₄	Vertigial	Vertigial	
	25°	25°	

A "ATA PARA EL CONSUMO DEL HOMBRE Y DEMAS USOS"
 S "SOPROBADA PARA EL USUO POR CONTAMINACION"
 P "PUEDE USARSE EN "BIBIENDO OTAS USOS"
 I "INDICADA PARA EL CONSUMO DEL HOMBRE Y DEMAS USOS"
 SE EXPLOTA LA CAPA N° 1e agota el pozo
 SE COLOCA FILTRO DE 1e agota el pozo

COSTO DE LA PERFORACION EN DETALLE Y TOTAL

GASTOS EN CONCEPTO DE:	EFFECTUADOS POR CUENTA DE:	TOTALES EN \$
JORNALIS DEL PERSONAL OBRERO	COMISION DE LIMITEZ	
CARGAS Y ACCIONES		
AGUA Y COMBUSTIBLE		
ACARIOS		
MATERIALES DE CONSUMO		AMEXO H
OTROS GASTOS		
COSTO TOTAL POR METRO CON CARGOS		

(1) EXCLUYENDO FILTROS Y PASAJES PARA EL PERSONAL, REPARACION, APP. FUERZAS ELECTRICAS, LUBRICACION, Y OTROS GASTOS DE DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA, INCLUIDOS PARA BOMBS

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Expediente 5982-40

Obra N° 1094

DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA

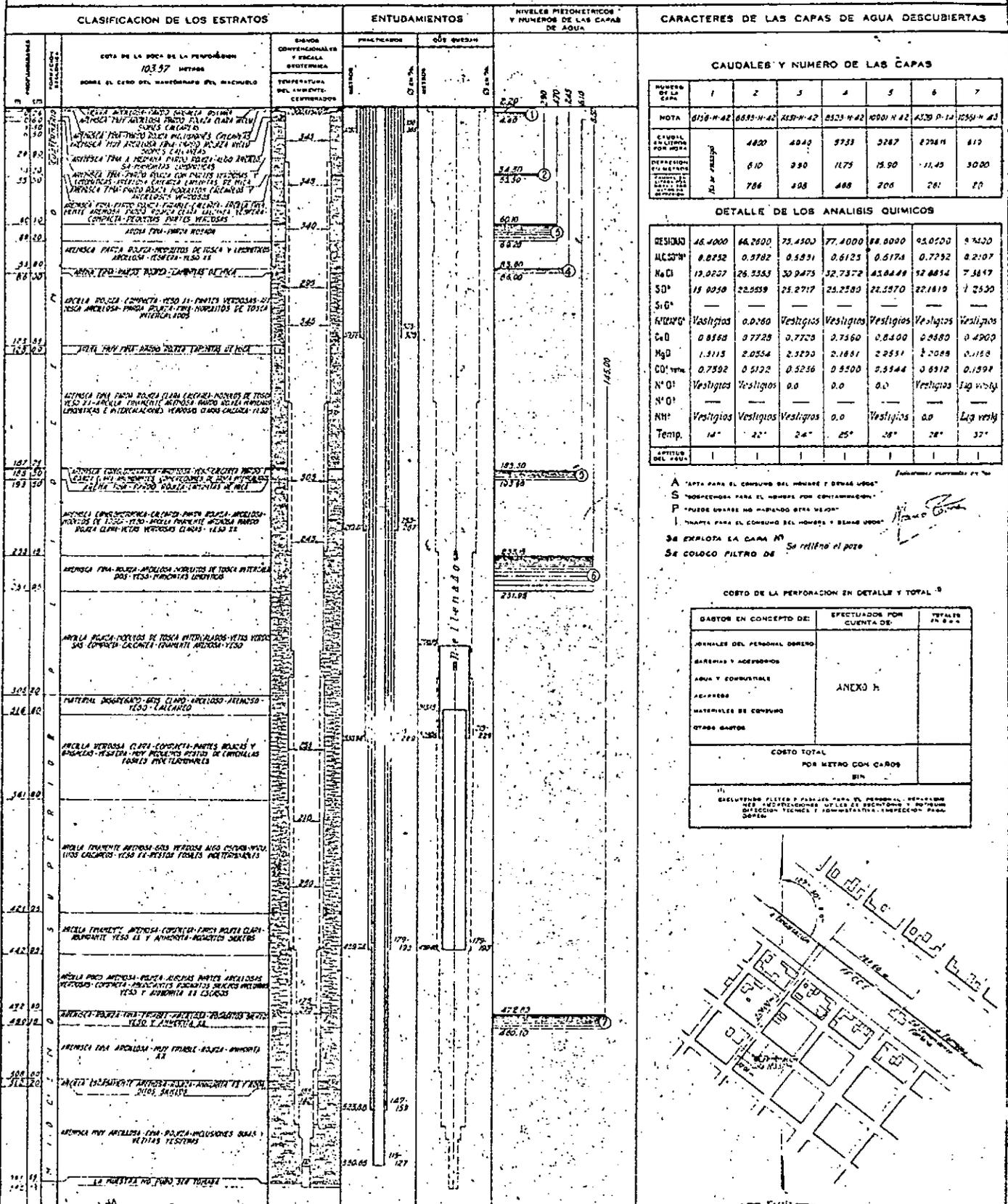
Servicio de Perforaciones

Nombre de la Máquina perforadora Holandesa N° 11

Sistema Perforación a borta

Perforación N° 24 en Cmte. Fontana

Capacidad perforante 600 metros



CAUDALES Y NUMERO DE LAS CAPAS

NUMERO DE LA CAPA	1	2	3	4	5	6	7
NOTA	0150 N-42	0815 N-42	1230 N-42	2523 N-42	0201 N-42	1320 P-12	0550 N-42
CUBIL. VALORES POR METRO		4820	4045	9731	5287	2784	810
DEPRESION EN METROS		610	390	1175	15.90	11.45	3000
VAL. A PRESION		786	308	488	206	261	20

DETALLE DE LOS ANALISIS QUIMICOS

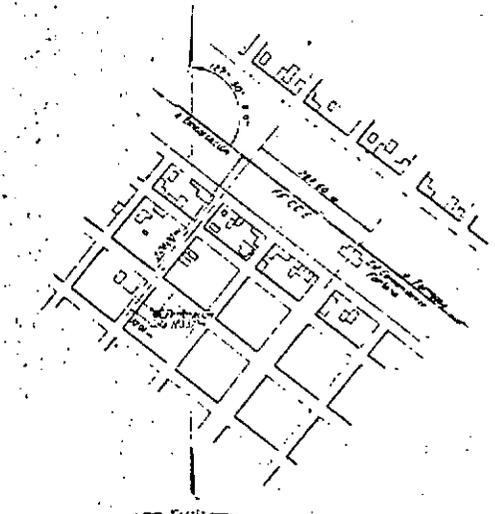
RESIDUO	46.4000	66.2600	75.4500	77.4000	88.8000	95.0500	5.7420
ALCOHOL	0.8732	0.9782	0.5931	0.6125	0.5174	0.7792	0.2107
NaCl	13.0227	26.3383	30.9475	32.7372	43.0448	52.0854	7.3847
SO ⁴	18.0950	22.5559	25.2717	25.2580	22.2870	22.1810	1.2520
SiO ²	—	—	—	—	—	—	—
Fe ²⁺	Vestigios	0.0260	Vestigios	Vestigios	Vestigios	Vestigios	Vestigios
CaO	0.8568	0.7729	0.7720	0.7350	0.8400	0.6880	0.4909
MgO	1.3115	2.0554	2.3290	2.1881	2.2831	2.2088	0.1168
CO ² ppm	0.7392	0.5122	0.5256	0.9500	2.3344	0.8912	0.1894
N ^o 1	Vestigios	Vestigios	0.0	0.0	0.0	Vestigios	Leg. vestig.
N ^o 2	—	—	—	—	—	—	—
NH ³	Vestigios	Vestigios	Vestigios	0.0	Vestigios	0.0	Leg. vestig.
Temp.	14°	22°	24°	25°	28°	28°	32°

A: LATA PARA EL CONSUMO DEL INGENIERO Y OTROS USOS
 S: INDICACION PARA EL NOMBRE POR CONTAMINACION
 P: PUEDE USARSE HOY HABIENDO OTRO USOS
 I: TRAMPA PARA EL CONSUMO DEL HOMBRE Y BOMBA USOS

SE EXPLOTA LA CAPA N° ...
 SE COLOCA FILTRO DE ...

COSTO DE LA PERFORACION EN DETALLE Y TOTAL

DASTOS EN CONCEPTO DE:	EFECTUADOS POR CUENTA DE:	DETALLE EN \$
JORNAL DEL PERSONAL DOMESTICO	ANEXO 3	
MATERIALES Y ACCESORIOS		
AGUA Y COMBUSTIBLE		
ALFARRABES		
MATERIALES DE CONSUMO		
OTROS DASTOS		
COSTO TOTAL		
POR METRO CON CARGOS		



SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Expediente 186125-39

Obra N° 909

DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA

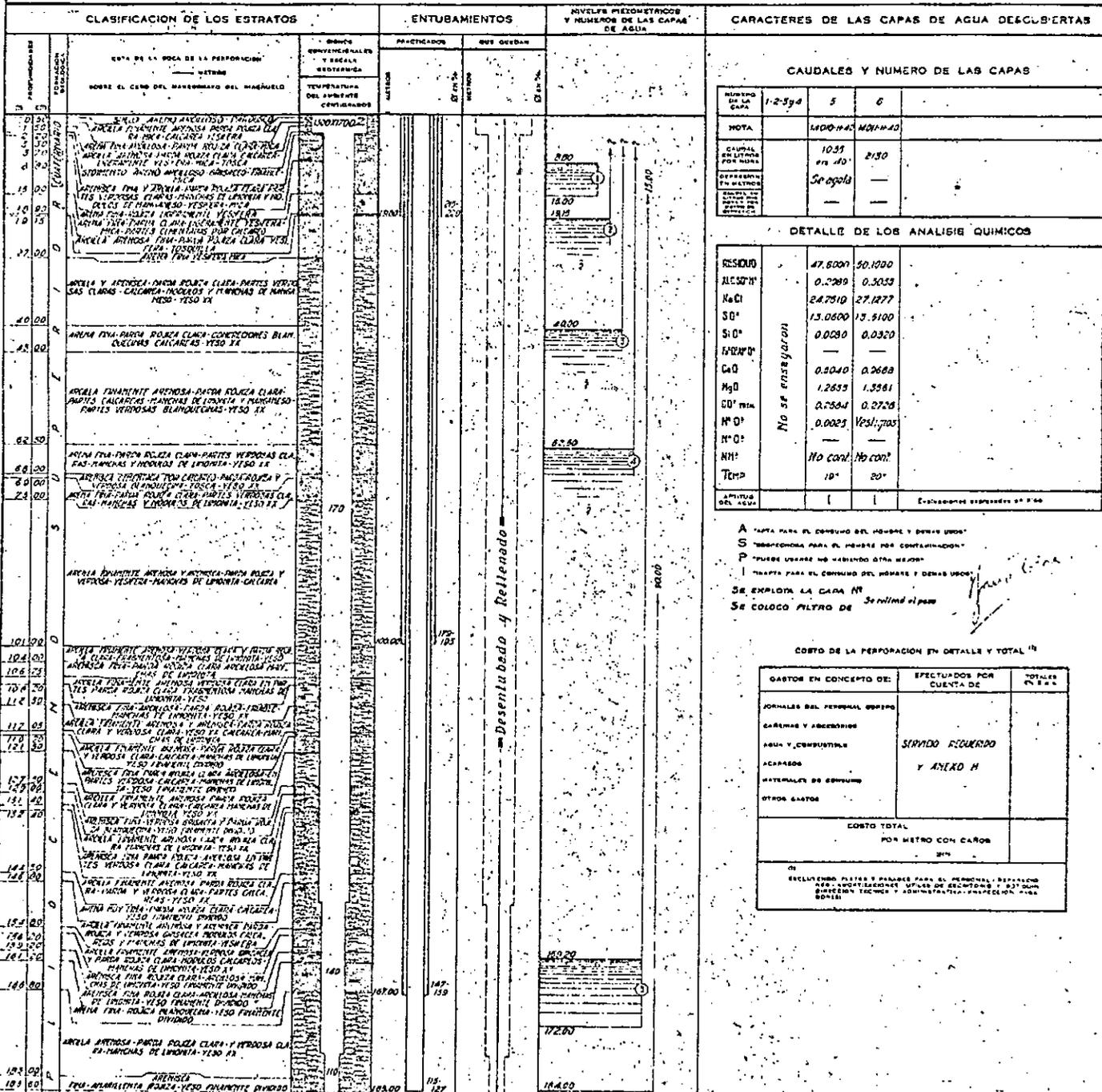
Servicio de Perforaciones

Nombre de la Máquina perforadora Conrad N° 14

Sistema Rotativa

Perforación N° 23 en Cmte. Fontana

Capacidad perforante 300 metros



MOVILIDAD DEL AGUA

MOVILIDAD DEL AGUA

Se practicaron determinaciones en Perfiles seleccionados de cada Clase y los resultados fueron los siguientes:

Clase	Perfil	Muestra profundidad (cm)	T e x t u r a	Ascenso máximo (mm)	Espesor crítico (cm)	Grado de movilidad	Grado de permeabilidad
II	6	0 - 20	Franco	236	43	Moderada	Moderada
		25 - 40	Franco-arcilloso-limoso	165	23	Escasa	Lento
		70 - 90	Franco a franco-arenoso	185	31	Moderada a escasa	Moderada a lenta
II	25	0 - 15	Franco a franco-limoso	117	21	Escasa	Lenta
		30 - 50	Franco-areno-limoso	287	62	Elevada	Moderada a rápida
		100 - 120	Franco a franco-limoso	132	23	Escasa	Lenta
III	5	0 - 15	Franco a franco-limoso	142	22	Escasa	Lenta
		15 - 35	Franco a franco-arenoso limoso	118	19	Escasa	Lenta
		60 - 80	Franco-limoso	207	36	Moderada a escasa	Moderada a lenta
III	64	0 - 10	Franco-arenoso	352	72	Elevada	Moderada a rápida
		20 - 30	Franco-limoso	99	18	Escasa	Lenta
		80 - 90	Franco a franco-arenoso limoso	105	18	Escasa	Lenta
IV	33	0 - 10	Franco a franco-arcilloso	86	15	Escasa	Lenta
		20 - 35	Franco-arcilloso	57	8	Muy escasa	Muy lenta
		90 - 100	Franco a franco-limoso	107	23	Escasa	Lenta
IV	60	0 - 15	Franco	76	11	Escasa	Lenta
		30 - 40	Arcilloso-limoso	39	4	Muy escasa	Muy lenta
		100 - 120	Franco a franco-arenoso	186	27	Moderada a escasa	Moderada a lenta

MOVILIDAD DEL AGUA

Se practicaron determinaciones en Perfiles seleccionados de cada Clase y los resultados fueron los siguientes:

Clase	Perfil	Muestra profundidad	T e x t u r a	Ascenso máximo (mm)	Espesor crítico (cm)	Grado de movilidad	Grado de permeabilidad
V	29	0 - 15	Franco a franco-arenoso- limoso	64	9	Escasa	Lenta
		60 - 80	Franco-arcilloso-a arenoso	65	10	Escasa	Lenta
		100 - 120	Arcillo-limoso	22	3	Muy escasa	Muy lenta
V	44	0 - 10	Arcillo-limoso	86	13	Escasa	Lenta
		20 - 30	Arcillo-limoso	37	5	Muy escasa	Moderada a lenta
		90 - 100	Franco-arcilloso	47	6	Muy escasa	Moderada a lenta
VI	37	0 - 10	Arenoso-limoso	111	18	Moderada-escasa	Moderada a lento
		15 - 30	Arcilloso-limoso	29	4	Muy escasa	Muy lenta
		60 - 75	Franco a franco arcilloso	50	6	Muy escasa	Muy lenta
VII	38	0 - 10	Franco a franco-arcilloso	29	4	Muy escasa	Muy lenta
		10 - 25	Arcilloso	18	2	Muy escasa	Muy lenta
		30 - 50	Arcilloso	15	2	Muy escasa	Muy lenta

2° INFORME DEL AVANCE DE TAREAS

2º INFORME DE AVANCE DE TAREAS.

En este informe se analiza el grado de avance de los trabajos correspondientes a cada uno de los estudios que integran los temas incluidos en la metodología aprobada por el Consejo Federal de Inversiones; considerando que las etapas cubiertas / satisfacen adecuadamente la programación prevista en el día -grama de camino crítico adjunto al contrato como apéndice N°1.

Por razones obvias se excluye toda referencia pertinente a los Estudios de Suelos, Clima, y Aguas Superficiales y Subterráneas, como asimismo a las tareas ya explicitadas en el Primer Informe de avance de tareas.

Por consiguiente, entre el citado Primer Informe y la fecha / del presente, el avance de tareas operado en cada uno de los estudios restantes que integran el Programa General de Estudios es el siguiente:

1. Estudio de los Recursos Forestales. Se ha concluido y se en encuentra en etapa de redacción final.
2. Estudio de la Producción Viable. También se terminó la preparación del borrador final, el que está -al igual que el anterior- siendo utilizado por los otros grupos de estudios vinculados.
3. Estudio de Mercado de Productos Agrícolas. Se ha concluido el borrador final, y antes de la revisión para versión definitiva -al igual que los anteriores- está siendo utilizado por los otros grupos de estudios.
4. Determinación y Análisis de la Unidad Económica. Tal como se infiere del 1er. Informe de avance de tareas, recién a partir de la fecha de entrega del presente Informe se inicia la participación activa del equipo responsable de este estudio. Por consiguiente, se hace indispensable determinar algunos parámetros básicos que serán utilizados en la Determinación de / la Unidad Económica, tarea en la cual se encuentra empeñado / el equipo.
5. Planeamiento Físico. El equipo está analizando la información elaborada por los equipos de: Clima, Suelos, Aguas Superficiales y Subterráneas, Recursos Forestales y Aspectos Sociales, con el fin de determinar en el alcance de los estudios de campaña complementarios, el sistema vial del área proyecto en

su conjunto en relación al resto de la región, las localizaciones alternativas de los núcleos o núcleo urbano, y las características de las construcciones básicas.

6. Evaluación del Proyecto. Aún no inició la ejecución de su / programa de trabajo.

7. Estudio de los Aspectos Sociales. Se concluyó la elaboración del borrador final, y previa a su revisión para versión definitiva, está siendo utilizado por los otros equipos.

Como puede observarse, las etapas cubiertas satisfacen la programación prevista en el diagrama de camino crítico.



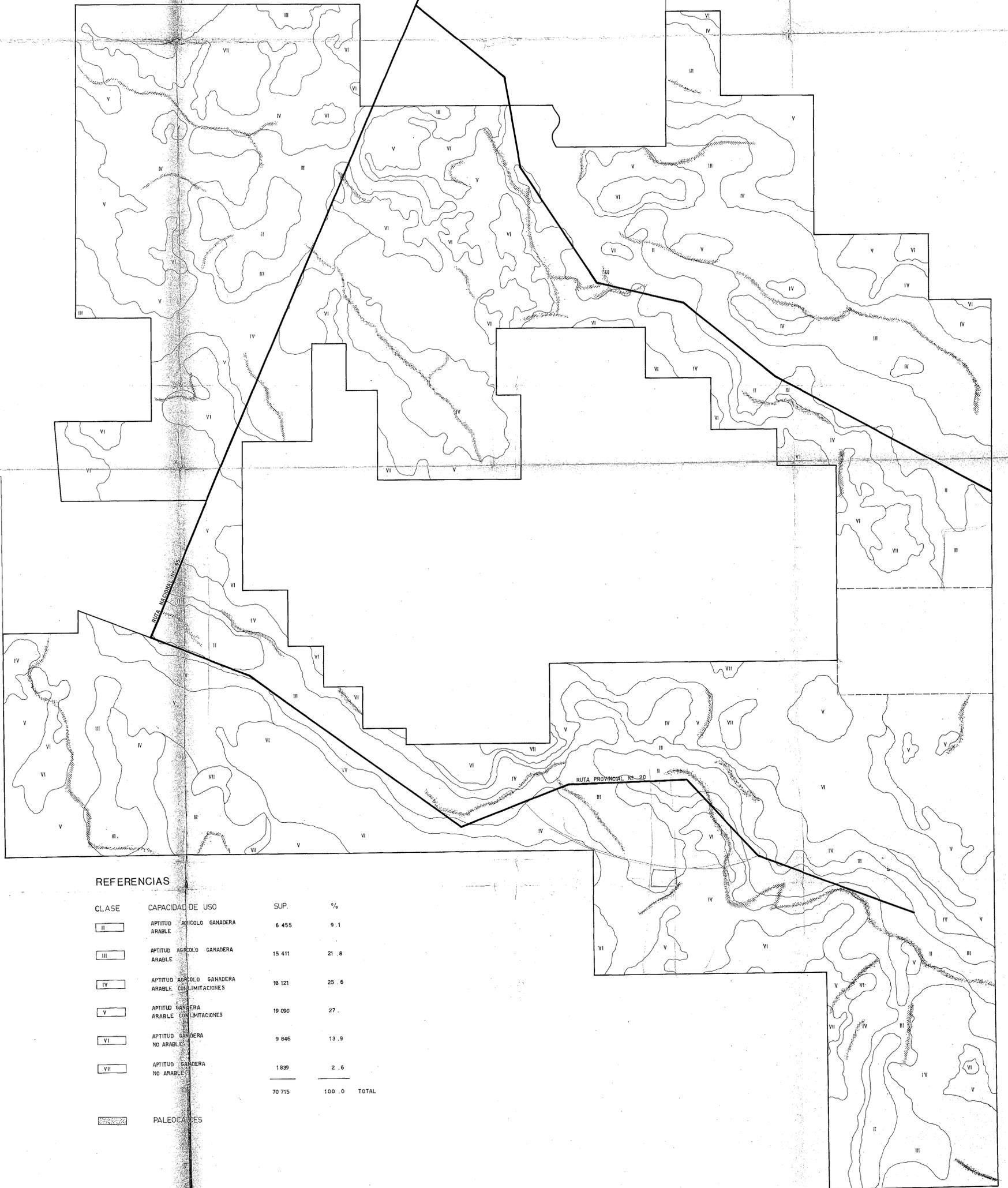
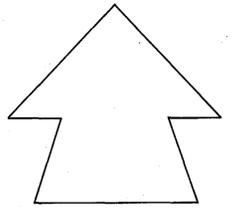
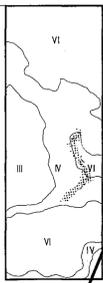
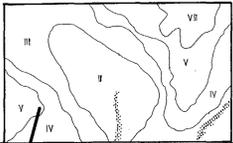
Colonización EL PORTEÑITO
II Etapa
 FORMOSA



MAPA DE SUELOS

REFERENCIAS

CLASE	CAPACIDAD DE USO	SUP.	%
II	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE	6 455	9.1
III	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE	15 411	21.8
IV	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE CON LIMITACIONES	18 121	25.6
V	APTITUD GANADERA ARABLE CON LIMITACIONES	19 090	27.
VI	APTITUD GANADERA NO ARABLE	9 846	13.9
VII	APTITUD GANADERA NO ARABLE	1 839	2.6
		70 715	100.0 TOTAL
	PALEOCAÑALES		



RTEÑITO



JELOS

REFERENCIAS

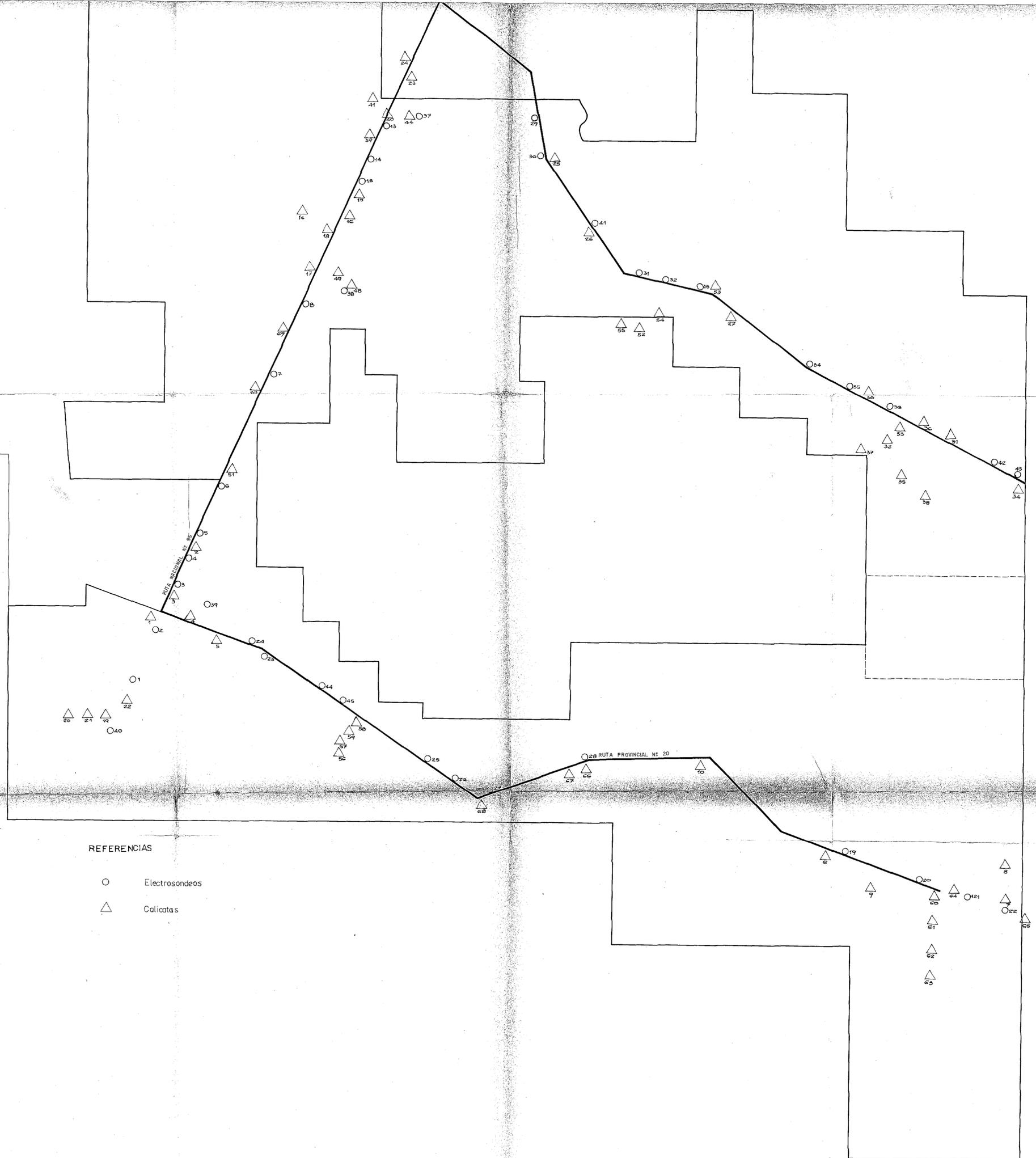
CLASE	CAPACIDAD DE USO	SUP.	%
II	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE	6 455	9.1
III	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE	15 411	21.8
IV	APTITUD AGRICOLA GANADERA ARABLE CON LIMITACIONES	18 121	25.6
V	APTITUD GANADERA ARABLE CON LIMITACIONES	19 090	27.
VI	APTITUD GANADERA NO ARABLE	9 846	13.9
VII	APTITUD GANADERA NO ARABLE	1 839	2.6
		70 715	100.0 TOTAL
	PALEOCANAL		

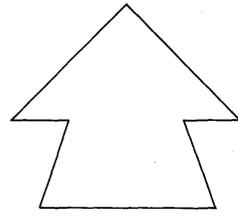
Colonización EL PORTEÑITO II Etapa

FORMOSA

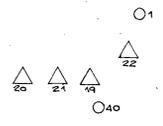
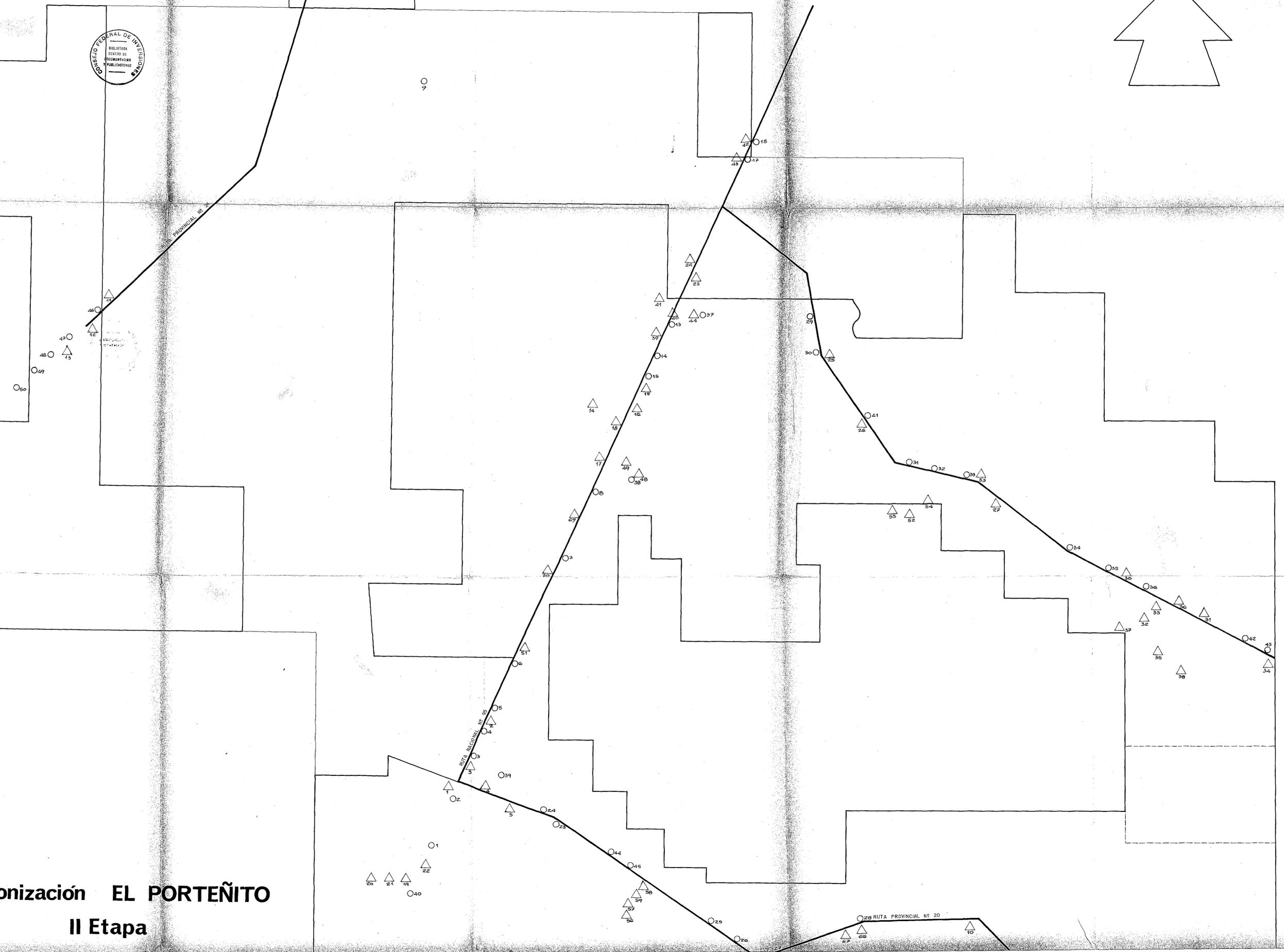
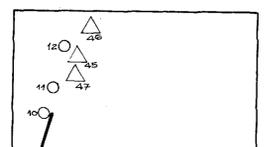
REFERENCIAS

- Electrosondeos
- △ Calicatas





Colonización EL PORTEÑITO
II Etapa



RUTA NACIONAL N° 55

RUTA PROVINCIAL N° 20