

25529

943

ESTUDIO EXPEDITIVO DE SUELOS Y RIEGO
EN EL SECTOR OCCIDENTAL DEL VALLE DE

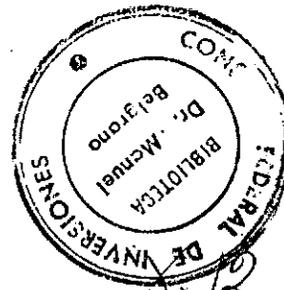
SAN BLAS DE LOS SAUCES

CATALUÑA

Provincia de La Rioja.

NOV. 1980

José A. Ferrer y Eduardo Tevez



H. 1112

La Rioja

ESTUDIO EXPEDITIVO DE SUELOS Y RIEGO EN EL SECTOR OCCIDENTAL DEL VALLE

DE SAN BLAS DE LOS SAUCES - PROVINCIA DE LA RIOJA -

- I N D I C E -

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
CONCLUSIONES	3
I SUELOS	7
1.1. Alcance de los resultados del Levantamiento de suelos	7
1.2. Métodos de estudio	9
1.2.1. Gabinete	9
1.2.2. Campaña	10
1.2.3. Laboratorio	11
1.3. Naturaleza del área	13
1.3.1. Clima y vegetación	13
1.3.2. Geología y geomorfología	15
1.4. Los Suelos: Clasificación taxonómica y síntesis de sus propiedades	17
1.5. Mapa de suelos: Descripción de las Unidades Cartográficas	23
1.5.1. Unidad Cartográfica 1	23
1.5.2. Unidad Cartográfica 2	28
1.5.3. Unidad Cartográfica 3 y 4	52

1.6.	Interpretación de los resultados: aptitud de los suelos para riego	54
1.6.1.	Propiedades vinculadas al laboreo de los suelos y nutrición para los cultivos	54
1.6.2.	Comportamiento del agua en los suelos estudiados	60
1.6.3.	Distribución areal y localización de los suelos más aptos	70
1.7.	Lista de trabajos citados en el texto	77
2	RIEGO	85
2.1.	Costumbres locales vinculadas a la práctica del riego	85
2.2.	Caracterización expeditiva de la topografía	88
2.3.	Anteproyecto de riego parcelario	92
2.3.1.	Anteproyecto de riego por gravedad	95
2.3.1.1.	Riego por gravedad mediante melgas en terrazas	100
2.3.1.2.	Riego por gravedad mediante surcos grandes	101
2.3.2.	Anteproyecto de riego por aspersión	102
2.3.3.	Anteproyecto de riego por goteo	105
2.4.	Comentarios sobre los anteproyectos propuestos	108

INDICE DE CUADROS, FIGURAS, FOTOS Y MAPAS:

1 CAPITULO SUELOS

CUADROS:

1.1.	Datos de precipitación y temperatura de la localidad de Alpasínche	14
1.2.	Ubicación taxonómica de los suelos, según los sistemas de clasificación más difundidos	18

1.3. Valores de infiltración básica y de retención de agua a la capacidad de campo	63
1.4. Contenido y variación de Agua Útil en suelos de la Unidad Cartográfica 1.	65
1.5. Variaciones porcentuales por tamaño de partícula en horizontes superiores e inferiores de suelos de la Unidad Cartográfica 1.	72

FIGURAS:

1.1. Ubicación del área estudiada	2
1.2. Variación en profundidad del Carbono orgánico, arcilla y relación Carbono/Nitrógeno del perfil 40	20
1.3. Composición granulométrica de suelos del sector occidental del valle de San Blas de los Sauces	22
1.4. Variación en profundidad de la conductividad específica, sodio intercambiable y contenido de sales (%) de los perfiles 5 y 48	26
1.5. Variación en profundidad de la conductividad específica, contenido de sales y composición del extracto de saturación del perfil N° 14	27
1.6. Variación en profundidad de la conductividad específica, contenido de sales y composición del extracto de saturación del perfil N° 15	31
1.7. Ensayos de infiltración. Valores de Infiltración acumulados	61
1.8. Variación del "Agua útil" en profundidad en suelos de la Unidad Cartográfica N°2	67
1.9. Variación del "Agua útil" y "Agua fácilmente disponible" en suelos del sector occidental de San Blas de los Sauces.	68
1.10 Composición textural media de suelos de la Unidad Cartográfica 1, agrupados por sectores topográficos	73
1.11 Variaciones laterales y verticales de los suelos a lo largo de una trinchera	75

DESCRIPCIONES MORFOLOGICAS DE PERFILES DE SUELOS Y DATOS DE LABORATORIO.32

FOTOS:

N° 1. Patrón aerofotográfico de las Unidades Cartográficas 1 y 3	79
N° 2. Calicata del perfil N°480
N° 3. Paisaje de la Unidad Cartográfica 180
N° 4. Vista parcial de una vía de drenaje81
N° 5. Calicata del perfil N°581
N° 6. Paisaje de la Unidad Cartográfica 1 y 382
N° 7. Detalle de la Unidad Cartográfica 3.82
N° 8. Patrón aerofotográfico 2 y 4.83
N° 9. Vista parcial de las Unidades Cartográficas 2 y 483

PLANOS:

N° 1. Suelos y aptitud para el riego

2 CAPITULO RIEGO

CUADROS:

2.1. Riego en parrales	86
2.2. Cálculo global de necesidades de riego para frutales y/o viñedos	94
2.3. Láminas de riego y eficiencias estimadas	109

FIGURAS:

2.1. Sistematización para regar por gravedad	97
2.2. Acequia de riego	98
2.3. Ejemplo de melgas en terrazas	100
2.4. Anteproyecto de riego por aspersión (frutales y/o parrales)	104
2.5. Anteproyecto de riego por goteo	106
2.6. Detalle de la figura N°2.5.	107

PLANOS:

N° 2. Pendientes generales y locales

N° 3. Relevamiento planialtimétrico expeditivo en una parcela representativa en Los Robles

INTRODUCCION:

El presente informe reúne los resultados de los estudios de suelos y riego que fueron programados como un Plan de Acciones Inmediatas a pedido del señor Ministro de Hacienda y Obras Públicas de la provincia de La Rioja, en reunión realizada con funcionarios del CFI. el 10 de setiembre de 1979.

El objetivo del trabajo fue localizar un área virgen con suelos aptos para el riego en el sector occidental del valle de San Blas de los Sauces, comprendido entre la zona actualmente cultivada y Las Cumbres, y evaluar las posibilidades para su sistematización y/o equipamiento parcelario para riego.

A tal efecto se realizó un estudio de suelos a nivel de Reconocimiento, se caracterizó la topografía de la región y se elaboraron anteproyectos de riego parcelario.

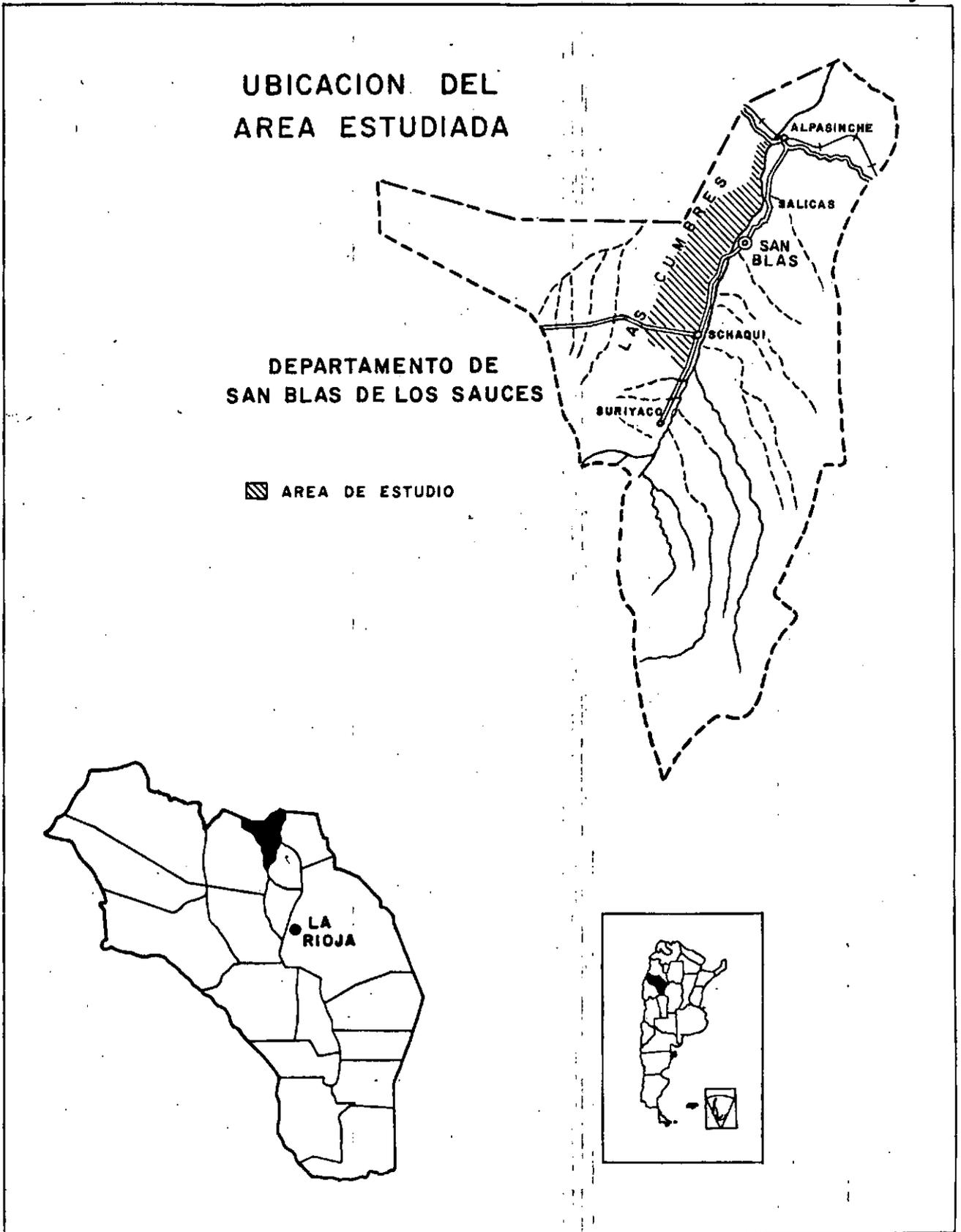
El trabajo estuvo a cargo de los siguientes técnicos de la Dirección de Operaciones del CFI.:

- Geólogo José A. Ferrer: Suelos.
- Ing. Agr. Eduardo Tevez: Riego.
- Dibujante Cartógrafo Norberto Cordero: Dibujo.

La Provincia participó en el estudio afectando al técnico topógrafo R.A. Oviedo para los levantamientos topográficos, y facilitando vehículos y materiales de campaña.

Se deja constancia de la colaboración del señor Jefe del Dpto. Técnico de la Dirección Agropecuaria, Ing. Agr. Carlos Pérez quién aportó su experiencia sobre el tema Riego, y del señor Director de Catastro, Agr. Horacio Merca, por facilitar el material aerofotográfico necesario para el estudio.

Fig. 1.1



CONCLUSIONES:

- 1)- En el sector occidental del valle de San Blas de los Sauces existen suelos virgenes con aptitud limitada (Clase 4) para ser cultivados bajo riego. Cubren una superficie de 4.400 ha y su localización está identificada en el mapa de suelos mediante las Unidades Cartográficas 1 y 2.
- 2)- Las restantes 5.400 ha, identificadas por las Unidades Cartográficas 3 y 4, delimitan tierras no aptas para el riego por restricciones topográficas, suelos someros y/o afloramientos rocosos (Clase 6).
- 3)- Los suelos de las Unidades Cartográficas 1 y 2 son profundas y no presentan limitaciones físico-mecánicas que obstaculicen las labores culturales y el desarrollo de las raíces.
- 4)- La característica dominante en esos suelos es su textura muy gruesa, areno franca a franco arenosa.
- 5)- Como la textura, en la evaluación de la aptitud, es considerada una propiedad permanente, constituye una limitación no corregible. En tal sentido los suelos estudiados poseen una aptitud restringida para el riego.
- 6)- Las severas limitaciones que se asocian a las texturas gruesas son las siguientes:
 - a)- Muy baja capacidad de almacenamiento de "agua útil" para los cultivos.
 - b)- Excesivo drenaje.
 - c)- Permeabilidad rápida.
 - d)- Baja fertilidad.

La naturaleza y grado de las limitaciones sugiere que los suelos sean destinados a cultivos perennes, y de sistemas radiculares profundos.

- 7)- La Unidad Cartográfica 1 delimita un área de 4.000 ha con pendientes variables entre 2 y 4% y en su mayor parte los suelos carecen de contenidos elevados de sales. Dentro de esta Unidad Cartográfica, las mejores condiciones se hallan en las proximidades del área cultivada debido a la presencia de suelos con texturas algo más finas, menores valores de pendiente y la propia cercanía a una infraestructura ya existente. Constituye una franja de alrededor de 400 m de ancho y 13 km de longitud, desde el camino a Pituil hacia el norte, abarcando una superficie de 520 ha.
- 8)- La Unidad Cartográfica 2, localizada en el sector norte, abarca una superficie de 400 ha, posee suelos predominantemente salinos y pendientes dominantes entre 1 y 2%.
- 9)- El desmonte y movimientos de suelos aumentarán la susceptibilidad natural a la erosión, por lo cual deberán construirse obras de defensas previamente a los trabajos de sistematización.
- 10)- Los levantamientos topográficos realizados en las Unidades Cartográficas 1 y 2, demuestran que las pendientes decrecen de sur a norte, pudiéndose agruparlas en tres sectores:

- Schaqui a los Robles, pendientes entre el 3% y 4%.
- Los Robles a Salicas, pendientes entre el 2% y 3%.
- Salicas a Chaupihuasi, pendientes entre el 1% y 2%.

El microrelieve no presenta ondulaciones, lo cual es favorable para la implementación de los sistemas de riego. En toda el área existen numerosos y pequeños cauces cuyas dimensiones son del orden de 1m de ancho por 0,15m de profundidad.

- 11)- El levantamiento topográfico de detalle efectuado en una parcela representativa, evidenció una leve disminución de las pendientes en su sector Este. Aparentemente, esta disminución de pendientes en la cercanía del área actualmente cultivada, es una característica que se repite a lo largo del área de estudio.
- 12)- Las características de suelos y topografía de las Unidades Cartográficas 1 y 2, no presentan ningún inconveniente especial para implementar los sistemas de riego por aspersión y por goteo, o sea, las ventajas e inconvenientes de estos métodos son los mismos que se pueden enumerar para cualquier otra zona árida.
- 13)- El riego por gravedad mediante la sistematización de los suelos, es el que se considera con más posibilidades para la zona, por cuanto es el que más se adapta a las costumbres locales y regionales. No obstante ello, debido a las texturas gruesas de los suelos y a sus pendientes acentuadas debe tenerse en cuenta que:

SUELOS

a)- No se considera conveniente para cultivos de raíces superficiales (hortalizas, etc), por cuanto la alta frecuencia de riego que requieren estos cultivos y la pequeña capacidad de retención de agua de los suelos, provocarían excesivas pérdidas por percolación profunda y la lixiviación continua de sus nutrientes.

b)- Para cultivos de raíces profundas (frutales, viñas alfalfas, etc) deben diseñarse obras y programarse el riego en forma especial, tendientes a lograr una eficiencia de riego aceptable. Por ejemplo; acequias o conductos impermeables, buen equipamiento de compuertas, elementos de derivación y seguridad, emparejar y nivelar los suelos, manejo del sistema tendiente a lograr la aplicación de pequeñas láminas de riego, etc.

14)- La alta permeabilidad de los suelos y su pendiente, indican que no son necesarias obras de drenaje.

1- SUELOS:

1.1.- ALCANCE DE LOS RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO DE SUELOS:

Los resultados del presente trabajo deben ser evaluados considerando que se trata de un levantamiento de suelos de carácter expeditivo, técnicamente calificado como estudio de Reconocimiento.

No obstante haber utilizado materiales foto-cartográficos de escala grande y lograr en algunos sectores una apreciable densidad de controles en campaña, se considera que el grado de desagregación obtenido en el mapa de suelos se corresponde con aquella categoría de levantamiento de suelos.

Diversos criterios sustentan la elección de ese grado de detalle para definir el alcance de los resultados. En primer lugar es el destinatario de un mapa de suelos quién condiciona en gran medida el alcance de los resultados a obtener. En este caso la información no está dirigida directamente a los productores particulares, sino que aspira a proveer elementos de juicio a nivel gubernamental y a los Organismos de planificación responsables del ulterior desarrollo de San Blas de los Sauces.

Por otro lado estudios detallados de suelos deben concretarse en áreas ya incorporadas al riego o en sectores en los que estudios anteriores justifican tanto la inversión que supone un mapa detallado de suelos, como también el aprovechamiento de la información que él provee. En tercer lugar la incertidumbre que hasta el momento actual se tiene respecto de la disponibilidad de agua para asegurar una sostenida producción de cosechas no justifica, inicialmente, el esfuerzo en tiempo e inversión que un estudio detallado de suelos requiere.

En suma, el estudio de suelos a nivel de Reconocimiento llevado a cabo en el sector occidental del Valle de San Blas de los Sauces (Figura 1.1.), brinda información sobre la extensión y localización de las tierras en función de su aptitud para riego, discute los principales atributos y limitaciones de los suelos, todo ello con miras a facilitar una decisión para implementar un área nueva de riego en las inmediaciones de la actual zona de producción.

Por otra parte, a lo largo del texto se provee consideraciones de índole específicamente edafológica ante un eventual estudio de suelos de mayor detalle.

1.2.- METODOS DE ESTUDIO:

Los criterios y métodos para llevar a cabo el estudio de los suelos se adoptaron en función de la necesidad de efectivizar los objetivos propuestos en un corto lapso de tiempo, principalmente en lo que a tareas de campaña se refiere.

Al proveer indicadores cuali-cuantitativos de las técnicas empleadas durante las diferentes fases en que se desarrollaron los trabajos, se tiene la certeza que resultaran de interés para una mejor comprensión del alcance y nivel de la información obtenida.

1.2.1. GABINETE:

Inicialmente las tareas de gabinete consistieron en el estudio de fotografías aéreas de escala 1:40.000 obtenidas por IFTA; con esos materiales se delimitó el área de estudio, descartándose el sector ubicado al sur del actual camino a Pituil como consecuencia de presentar una topografía muy compleja. Posteriormente se analizaron pares estereoscópicos de escala 1:12.500 obtenidos por IFTA en el año 1960. Los fotogramas de mayor escala permitieron tanto ajustar los límites de los ambientes preestablecidos, como lograr una mayor desagregación. Al respecto cabe aclarar que las subdivisiones establecidas en esta etapa del trabajo debían alcanzar un número tal que permitieran ser caracterizadas y definidas como Unidades Cartográficas a través de los trabajos en campaña cuya duración prevista no superaría un plazo de diez días.

No obstante ser de escala grande estos fotogramas no permitieron subdividir el principal ambiente del área de estudio, denominada Bajada aluvial, reciente, en sectores más homogéneos considerando la variación de su gradiente topográfico; estos aspectos son discutidos en el párrafo 1.6.3.

Las tareas de gabinete, al regreso de campaña, consistieron en la elaboración de la versión final del mapa de suelos, integrando la información recojida y los datos de laboratorio.

El mapa fue elaborado a escala 1:12,500 y, a partir de sucesivas fotoreducciones, fue reducido a escala 1:50,000. Al disponer del fotomosaico de igual escala los límites fueron trazados sobre este documento, permitiendo ajustar los límites y minimizar los errores de transferencia.

1.2.2. CAMPAÑA

Planificada la distribución de observaciones de los perfiles de suelos en base al análisis de las fotografías aéreas, las tareas en campaña se concentraron en la descripción morfológica de los suelos, muestreos y análisis de rasgos físicos a fin de valorar la potencialidad de los suelos para ser regados.

Se realizaron ochenta observaciones, incluidas quince calicatas y dos trincheras. La distribución de las observaciones no fue uniforme en los ambientes establecidos, ya que el análisis de las fotografías aéreas sugería una intensificación de los controles en campaña en la Unidad de paisaje denominada Baja da aluvial reciente, que a priori resultaba como la más promisoría de acuerdo a los objetivos del trabajo.

Considerando que la superficie estudiada es de aproximadamente 9.800 ha., la densidad de observaciones alcanzó un promedio de 1 cada 110 ha. Sin embargo esa densidad fue superada, ya que alrededor de 5.400 ha. correspondientes a las Unidades Cartográficas 3 y 4, presentan limitaciones topográficas que justificaron en ellas escasos controles de campo.

Las observaciones fueron realizadas, en general, desde las cotas superiores hacia las inferiores, en dirección al valle de San Blas de los Sauces, conformando transectas.

Los suelos fueron descritos según las normas más usuales en nuestro país (Etchevere, 1976); se realizaron calicatas para la descripción morfológica completa y muestreos de cada uno de los horizontes para su análisis en el laboratorio. En algunas calicatas se extrajeron muestras para la determinación de la Densidad aparente.

1.2.3. LABORATORIO.

Antes de proceder al análisis de las muestras, estas fueron secadas al aire. Después de esta etapa las muestras fueron tamizadas a fin de conocer la participación de partículas superiores a 2 milímetros (Fragmentos gruesos).

Una submuestra, separada por cuarteo, fue molida y pasada por tamiz de 0,5 mm para el análisis de Carbono orgánico, nitrógeno y calcáreo.

A continuación se sintetiza las determinaciones analíticas efectuadas en el laboratorio de Geoagro S.R.L.

HUMEDAD HIGROSCOPICA: Método gravimétrico.

DETERMINACION DEL pH: Se determinó el pH en pasta mediante un pHmetro digital RJES.

CARBONATO DE CALCIO: Método de Dewis y Fleites (1970).

RESISTENCIA ELECTRICA DE LA PASTA SATURADA DE SUELO Y CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA DEL EXTRACTO DE SATURACION : Se determinaron mediante un conductímetro, Phillip.

ANALISIS GRANULOMETRICO: Fracción "Tierra fina": método de Bouyoucos.

CARBONO ORGANICO: Método de Walkley y Black.

NITROGENO TOTAL: Método de Kjeldahl en escala macro.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO: Método de Bower y otros. (agente saturante): acetato de sodio 1N; pH 8,2).

SODIO Y POTASIO INTERCAMBIABLES Y SOLUBLES: Por fotometría de llama con un equipo Evans;

CALCIO Y MAGNESIO SOLUBLES: Método de Heald (1965); CARBONATOS Y BICARBONATOS: método de Mohr; SULFATOS: Por diferencia.

FOSFORO ASIMILABLE: Método de Olsen.

HUMEDAD EQUIVALENTE :Por centrifugación a 1000 g. durante 30 minutos, con este valor se calcularon los valores correspondientes a la capacidad de campo y punto de Marchitez Permanente.

1.3. NATURALEZA DEL AREA

1.3.1. CLIMA Y VEGETACION;

El clima de la región, es francamente árido, caracterizado por una distribución unimodal de las lluvias, concentradas en el período estival; el invierno es la estación rotundamente más seca. El monto pluvial resulta insuficiente para satisfacer los requerimientos por evapotranspiración potencial cuyo valor estimado es de 900 milímetros.

En el cuadro 1.1. se consignan los escasos datos disponibles correspondientes a la localidad de Alpasinche ubicada en el sector norte del área estudiada, a 936 metros sobre el nivel del mar; sus coordenadas geográficas son 28°34' de latitud sur, y 66°48' de longitud oeste.

Los valores de precipitación media y máxima pertenecen al período 1921-1950 publicados por el Servicio Meteorológico Nacional. Los datos de temperatura, han sido extraídos del informe "Estudio Integral de la Cuenca de San Blas de los Sauces", calculados en ese trabajo a partir de los valores de Chilecito como localidad de referencia.

para las localidades Schaqui y Salicas, se dispone de datos calculados por De Fina (1978) para el período 1941-50, Según ese autor la temperatura media del mes más caluroso es de 26,3 y 25,7 grados, mientras que en el mes más frío el valor medio de temperatura es de 9,4 y 9,1 grados, respectivamente. El total de precipitación anual es de 85 mm para Schaqui y 83 mm para Salicas, y en ambas localidades la precipitación en el trimestre más caluroso (Diciembre, Enero y Febrero) totaliza 50 milímetros. Durante el trimestre más frío (Junio, Julio y Agosto) la precipitación es de 2 milímetros, es decir algo menos del 3% del monto total anual.

Cuadro N° 1.1

Datos de precipitación y temperatura de la localidad de Alpasinche

DATO CLIMATICO	MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL
	PRECIPITACION (mm)	MEDIA	30	24	14	6	0,8	1	2	1	2	6	10	11
	MAXIMA	71	65	62	43	7	15	13	7	16	45	65	55	236
TEMPERATURA (\bar{X}) (°C)		27,5	24,2	23,0	19,0	15,7	12,7	12,1	13,9	18,2	21,0	22,8	26,7	19,7

En concordancia con el clima, la vegetación se manifiesta como un ralo matorral. Según Cabrera (1971), el área estudiada pertenece fitogeográficamente a la Provincia del Monte, siendo el "jarillal" la comunidad climax, compuesta por una asociación de diversas especies pertenecientes al género Larrea. Estas especies arbustivas presentan diferentes portes, alcanzando una altura superior al metro en los lugares más protegidos tales como en las áreas cóncavas del sector de Las Cumbres. Otros arbustos frecuentes son pichana (*Cassia Aphylla* , brea (*Cerdium Praecox*) y chañar (*Geoffroea decorticans*). En el extremo norte del área estudiada predominan especies halófitas como el jume (*Suaeda divaricata*).

1.3.2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Los antecedentes geológicos (Sošić 1972 y Otonello 1974) permiten elaborar una síntesis de la naturaleza geológica del sector occidental del valle de San Blas de los Sauces. La unidad geológica aflorante más antigua en ese sector ha sido identificada como Formación Sálidas por el primero de los autores citados. Está integrada por sedimentitas poco consolidadas pertenecientes al Terciario Superior predominando areniscas de grano fino, limotitas y arcilitas en las que prevalecen colores rojizos a pardo rojizos. Los afloramientos de esta formación son discontinuos en las vecindades del área cultivada.

En el extremo oeste y hasta la divisoria de aguas la entidad geológica arealmente dominante es la Formación Las Cumbres, a la que se le ha asignado una edad pleistocena. Está constituida por fanglomerados y areniscas gruesas poco diagenizadas.

Localizados entre las Formaciones citadas, los sedimentos que ocupan la mayor parte del área estudiada pertenecen al Cuaternario Superior y están constituidas mayoritariamente por arenas, gravas y limos, que han participado como materiales originarios de los suelos analizados.

Geomorfológicamente, puede distinguirse dos amplias unidades de paisaje. La de mayor altitud, ubicada en el sector oeste del área estudiada hasta la divisoria de aguas, correspondería a un antiguo nivel de Pie de Monte elaborado en períodos en los que el drenaje fluía hacia el oeste, desde la Sierra de Velazco hasta superar el área estudiada en dirección a Pituil. Según Sosic (1972) un ascenso habría afectado aquellos depósitos fanglomerádicos, produciendo su elevación en la actualmente denominada zona de Las Cumbres y en consecuencia un cambio en la dirección del avenamiento, ahora en sentido contrario, es decir hacia el este, y noreste, con aportes hacia el Río de Los Sauces. Este nivel de Pie de Monte se halla severamente disectado, y está integrado por un paisaje de lomadas que vistas en planta conforman un patrón característico, ramificado, cuyas altitudes disminuyen hacia el naciente (ver fotos N^o 1 y 7).

La otra unidad geomórfica se extiende entre el antiguo nivel de Pie de Monte y el valle de San Blas. Esta constituida por la coalescencia de conos aluviales, de allí que, como conjunto, ha sido denominada Bajada aluvial reciente por ser a su vez posterior al Nivel de Pie de Monte, y elaborada a partir de los materiales que lo constituyen.

En la Bajada aluvial reciente se distinguen suaves lomadas que probablemente correspondan a remanentes del antiguo Nivel de Pie de Monte. En el sector distal de la Bajada, y en el extremo norte del área estudiada puede apreciarse lomas de fuertes taludes constituidas por sedimentos del Terciario Superior. (Formación Salicas).

Una mayor detalle de las unidades de paisaje se describe en la caracterización de las Unidades Cartográficas, principalmente cuando se hace referencia a los suelos desarrollados en la Bajada aluvial reciente:

1.4. LOS SUELOS: CLASIFICACION TAXONOMICA Y SINTESIS DE SUS PROPIEDADES.

De acuerdo al grado de detalle pretendido por el estudio y a las normas vigentes en nuestro país en materia de clasificación de suelos, se adoptó el sistema norteamericano SOIL TAXONOMY (USDA, 1975) utilizándose la categoría de Subgrupo y sus respectivos criterios para la identificación de los suelos. A ella se incorporó el criterio de FASE, subdivisión no taxonómica y de carácter netamente aplicado, para subdividir los suelos en salinos, sódicos, y sódicos-salinos, en base a las definiciones establecidas por Departamento de Agricultura de E.E.U.U. en su conocido Manual N° 60. (1953).

En el Cuadro N° 1.2 se provee la clasificación de los suelos reconocidos según tres sistemas. Se hace referencia a los sistemas de FAO y del Servicio de Conservación de Suelos de EEUU (USDA, 1975) por cuanto ellos son los adoptados en nuestro país; en cuanto a la inclusión del sistema norteamericano de 1949 se justifica por ser sus denominaciones muy difundidas antes de la adopción de las sistemáticas más modernas y precisas.

El carácter Azonal de los suelos identificados se manifiesta en la virtual ausencia de desarrollo genético como consecuencia del predominio del factor edad por sobre el efecto de los denominados factores activos de formación (clima y vegetación) no obstante éstos ser responsables de algunas propiedades como se verá más adelante. La naturaleza geomorfológica del ambiente en el que se ha desarrollado justifica su designación como suelos Aluviales y Fluvisoles en los sistemas de EEUU. de 1949 y FAO respectivamente. Subordinados arealmente se ha identificado suelos que no obstante su origen aluvial, la morfología de los perfiles los aproxima al concepto de Regosoles en los sistemas precedentemente citados; la presencia de carbonato de calcio en la masa de los materiales conduce a designarlos como Fluvisoles y Regosoles calcáreos según el sistema de Naciones Unidas.

UBICACION TAXONOMICA DE LOS SUELOS, SEGUN LOS SISTEMAS DE CLASIFICACION MAS DIFUNDIDOS

SISTEMA SUELOS	E. E. U. U. (1949)		FAO (1974)	SOIL TAXONOMY (1975)			
	ORDEN	Gran Grupo		ORDEN	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo
Suelos de la U. Cartograf. 1, 2 y 3	Azonal	Aluviales	Fluvisoles calcáreos	Entisoles	Fluventes	Torrifluventes	Torrifluventes típicos
Suelos de la U. Cartografica 3		Regosoles	Regosoles calcáreos		Ortentes	Torriortentes	Torriortentes típicos

Cuadro 1.2

Resta referirse a la sistemática moderna de EEUU, (Soil Taxonomy) la que en adelante y a lo largo de todo el texto se hace referencia, dado que los criterios en ella establecidos han regido el trabajo de cartografía de los suelos en el sector occidental de San Blas de los Sauces.

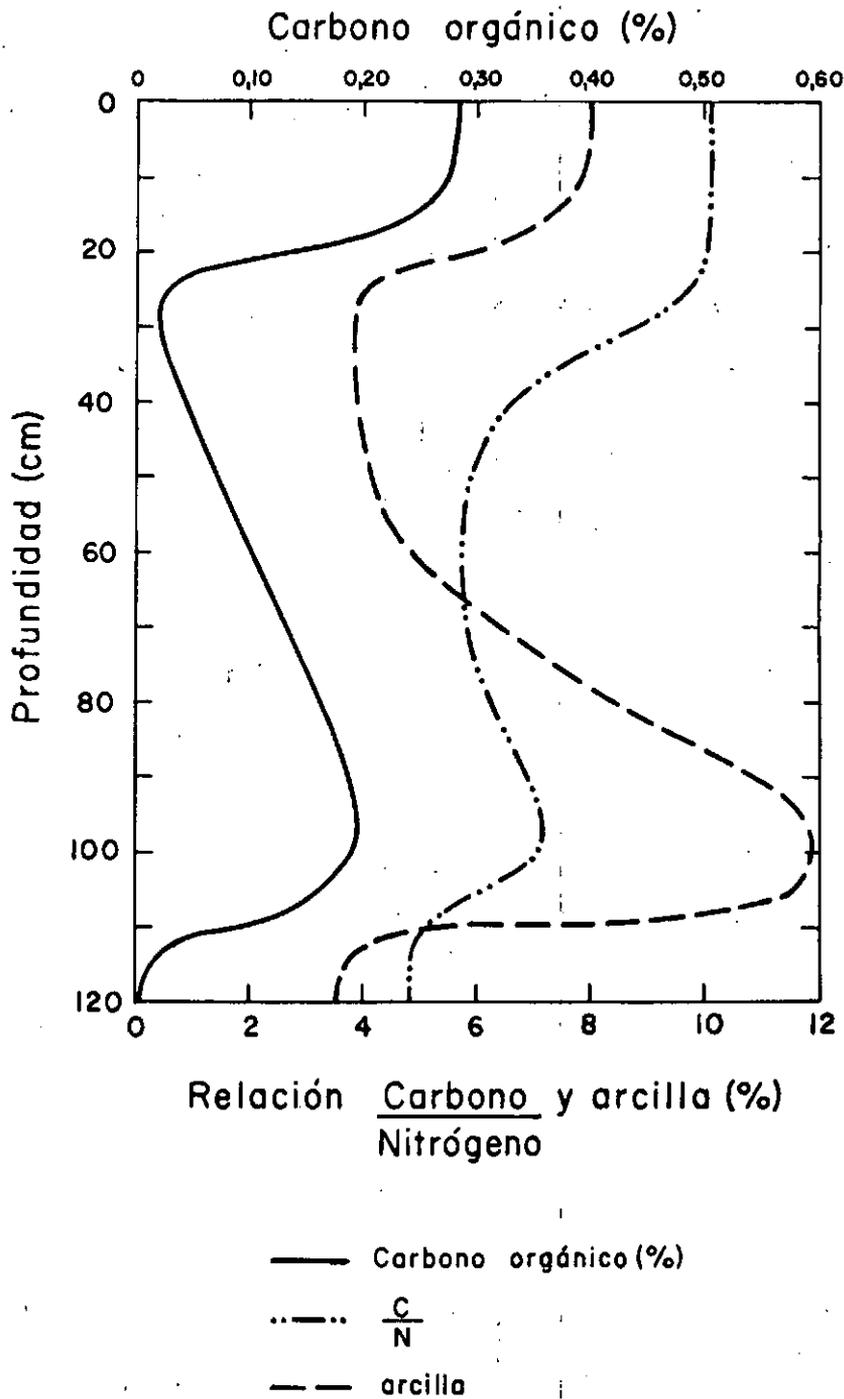
En la categoría más alta los suelos pertenecen al Orden Entisoles de acuerdo a su escaso desarrollo genético. En el nivel inmediato inferior (Suborden) cuando los suelos poseen una variación irregular en su contenido de materia orgánica quedan identificados como Fluventes, en tanto que cuando el rasgo más sobresaliente es la presencia de partículas superiores a 2mm de diámetro en un volumen superior al 35% de la masa de los horizontes o capas del suelo, les corresponde la designación de Ortentes. A nivel de Gran Grupo, les corresponde la designación de Torrifluventes y Torriortentes respectivamente, dado que ellos se hallan afectados por un régimen de humedad en el que prevalecen condiciones de aridez reconocidas por el sistema con el prefijo TORRI. Finalmente a nivel de Subgrupo ambos suelos han sido identificados como Típicos dado que las propiedades que poseen responden al concepto central de las definiciones que establece esa sistemática de suelos.

Los Torrifluventes son los suelos arealmente dominantes, y el rasgo distintivo de sus perfiles es la sucesión de capas textualmente no muy contrastantes con estructura laminar muy débil. La variación irregular en profundidad de algunas de sus propiedades constituye la principal característica tal como puede apreciarse en la figura 1.2.

Los Torriortentes poseen como rasgo diagnóstico abundantes fragmentos gruesos que a menudo superan el 50% del volumen de los materiales que integran sus perfiles; el tamaño medio de esos fragmentos es de 3 a 5 mm. de diámetro.

Fig. 1.2

Variación en profundidad de algunas propiedades del Perfil 40



Los suelos carecen de evidencias de hidromorfismo como consecuencia de ser excesivamente drenados. Poseen tanto en superficie como en profundidad texturas gruesas, con frecuencia franco arenosos a arenos francos, a veces arenosos y excepcionalmente franco limosos, aspectos que se sintetizan en el diagrama textural de la figura 1.3. En el párrafo 1.6.3. se amplía aspectos vinculados con la composición granulométrica de los suelos (ver cuadro 1.5. y figura 1.10).

Acorde con las condiciones de aridez que imperan en el área, los suelos poseen muy bajos contenidos de materia orgánica, variable entre 0,1 y 0,3% y la relación carbono/nitrógeno es inferior a 8, excepcionalmente 10 en algunos horizontes superiores.

Sin excepción poseen carbonato de calcio con valores crecientes en profundidad, variables entre 1 y 4% y a menudo en concentraciones puntuales y formas no endurecidas.

La reacción es ligera a moderadamente alcalina con pH variable entre 7,5 y 8,5. En los casos en que el ión sodio al estado adsorbido supera holgadamente el 15% de la capacidad de intercambio catiónico el pH no es manifiestamente alcalino a causa de la elevada salinidad presente, casos en que la conductividad específica del extracto de saturación suele tener valores superiores a 20 mmho/cm.

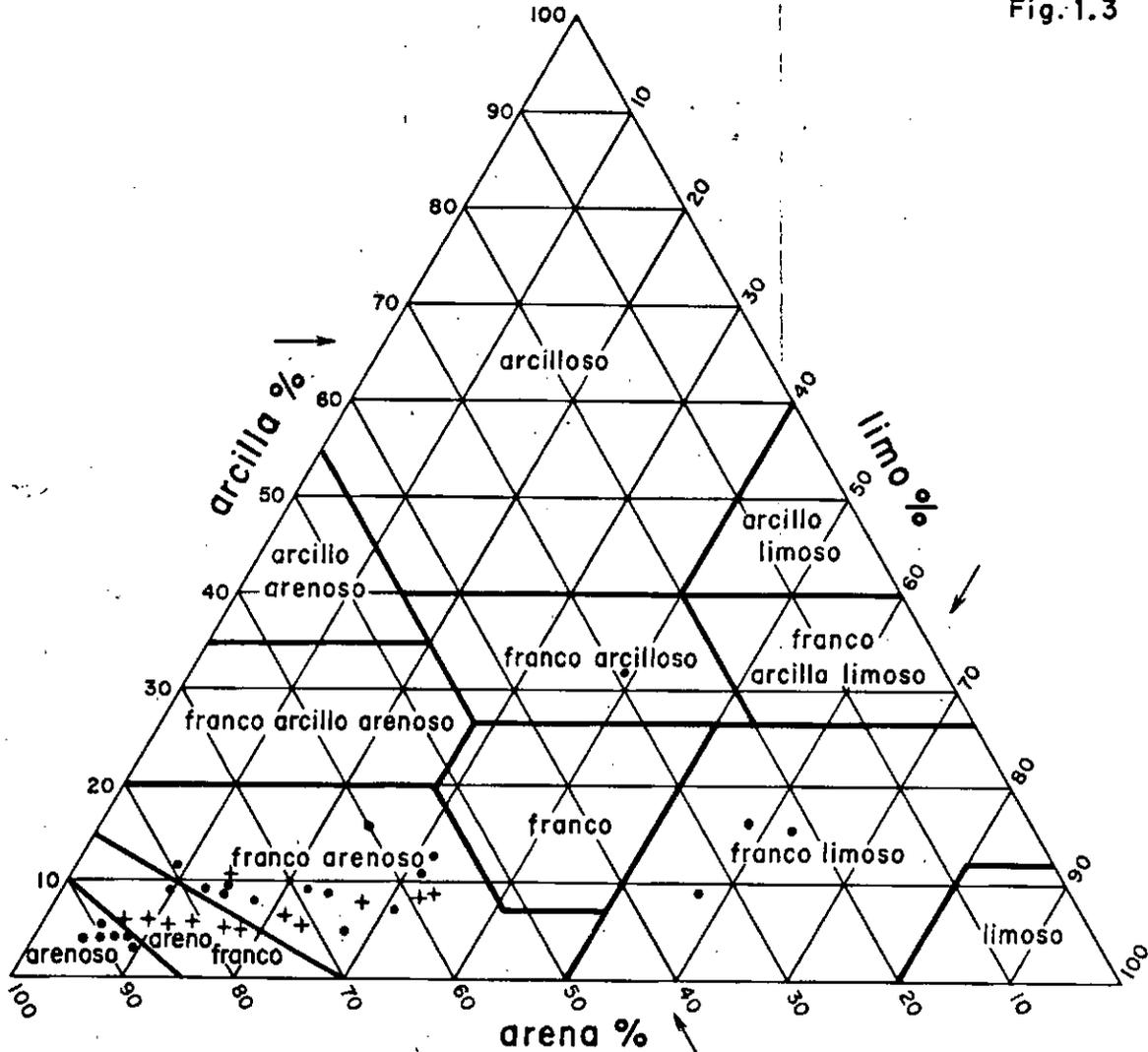
A causa de la presencia del carbonato de calcio activo, el complejo de intercambio se halla plenamente saturado y es frecuente que el ión sodio supere al potasio como base adsorbida a la fracción coloidal.

La baja participación de la fracción arcilla, entre 6 y 9%, es responsable de los bajos valores de la capacidad de intercambio catiónico que oscila con frecuencia entre 5 y 10 meq/100.

COMPOSICION GRANULOMETRICA DE SUELOS DEL SECTOR OCCIDENTAL DEL VALLE DE SAN BLAS DE LOS SAUCES

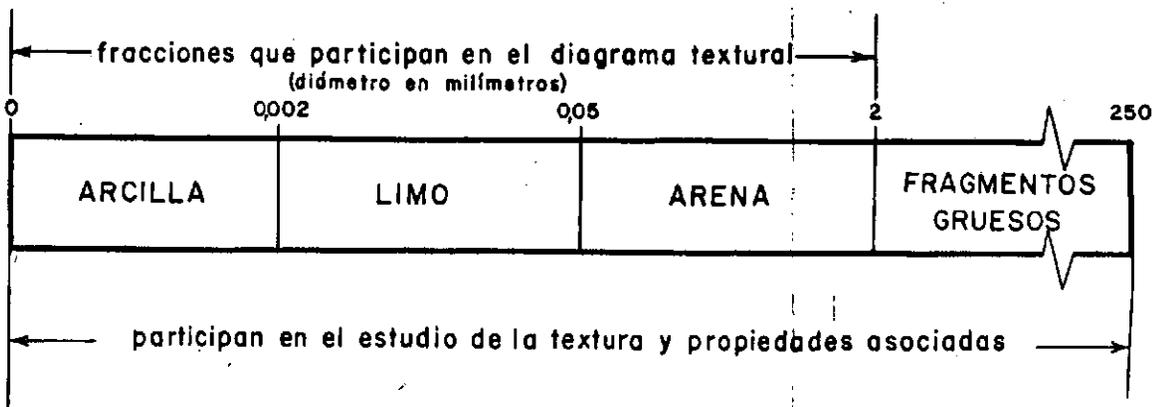
- CLASES TEXTURALES MAS FRECUENTES -

Fig.1.3



+ Horizonte superficial

• Horizonte subsuperficial



1.5. MAPA DE SUELOS:

Descripción de las Unidades Cartográficas.

El mapa de suelos adjunto al presente informe, sintetiza los resultados obtenidos durante el levantamiento de suelos y posterior interpretación al disponer de los análisis de laboratorio efectuados sobre muestreos representativos.

El área estudiada se presenta desagregada en cuatro Unidades Cartográficas constituyendo tres de ellas Asociaciones de Suelos en virtud del nivel de generalización aplicado como consecuencia del carácter expeditivo del trabajo. Así, las Unidades Cartográficas 1, 2 y 3 conforman Unidades Cartográficas Compuestas, mientras que la restante delimita afloramientos rocosos, careciendo prácticamente de suelos.

En el mapa de suelos (PLANO N° 1) se ha incorporado una leyenda en la que se muestra la correspondencia entre las Unidades de Paisaje y las Asociaciones de suelos, aclarándose la naturaleza de los suelos dominantes y la de los subordinados arealmente, pudiéndose inferir algunas de sus propiedades a partir de su designación taxonómica. Finalmente se indica la aptitud de los suelos y la principal limitación para el riego.

A continuación se describe cada una de las Unidades Cartográficas en que se ha desmembrado al área.

1.5.1. Unidad Cartográfica 1:

a)- Localización geográfica y superficie.

Esta Asociación de suelos es la más extensa de las cuatro Unidades Cartográficas identificadas, abarcando una superficie de 4.000 ha.

Está localizada entre el sector de Las Cumbres y el área actualmente cultivada, limitando en ocasiones con la Unidad Cartográfica 4. Se extiende desde las inmediaciones del camino a Pituil hacia el Norte, hasta su contacto con la Asociación, 2.

b)- Rasgos físicos del paisaje:

Forma parte de una bajada aluvial moderna con pendientes variables entre 2 y 4% siendo este último valor muy frecuente en los tramos superiores de la Unidad, en las vecindades del sector de Las Cumbres, mientras que en el sector distal, el gradiente disminuye. La pendiente en general es simple, a menudo ligeramente convexa o rectilínea, conformando un plano inclinado hacia el oriente. Esa uniformidad sólo se ve interrumpida por la presencia de aisladas lomas consideradas como probables remanentes del Antiguo Nivel de Pie de Monte. Las formas de esas Lomas son suaves y no suelen superar los 2 m. de altitud; en cuanto a superficie abarcan desde algunos m², hasta decenas de m² afectando grandes superficies cuando se presentan en grupos, lo que ocurre principalmente en el sector comprendido frente a las localidades de San Blas y Salicas.

Es frecuente que en la superficie de estas lomas los suelos presentan una pronunciada cubierta detrítica de elementos graníticos, a veces clasificados de micacitas, cuyo diámetro medio es de 2 cm. No obstante las exiguas dimensiones de estas lomas, han sido localizadas en el mapa, por cuanto pueden constituir un obstáculo para el trazado de las parcelas.

Toda la superficie delimitada por la Unidad Cartográfica 1 presenta un microrelieve producido por las aguas de escurrimiento temporario proveniente del sector de Las Cumbres. Los desniveles son variables pero es frecuente que no superen los 20 cms., en algunos casos extremos pueden alcanzar 40 cm., pero sin ser muy extensos.



c)- Suelos y aptitud para el riego:

son suelos sin ningún desarrollo genético, constituidos en la mayoría de los casos por materiales de texturas gruesas que se alternan con lentes de grava muy fina y/o con fragmentos gruesos, en los que prevalecen individuos de tamaño comprendido entre 2 y 4 mm de diámetro. Son poco coherentes y suelen presentar un aspecto estratificado, (ver Foto N° 2) característica debilmente expresada y poco perdurable cuando se los perturba.

Los fragmentos gruesos constituyen casi una constante en estos suelos y ocupan buena parte del volumen de sus capas, siendo frecuente valores del 30 a 40%, alcanzando concentraciones de hasta un 80% si bien en espesores de poca monta. Se ha detectado una ligera tendencia en el incremento de los fragmentos gruesos en dirección al sector de Las Cumbres.

Son suelos excesivamente drenados, debilmente calcáreos, poseen muy bajos contenidos en materia orgánica y una distribución irregular en profundidad (figura 1.2.); su capacidad de intercambio catiónico es baja, se hallan plenamente saturados y su reacción es ligera a moderadamente alcalina.

A pesar de su drenaje interno rápido, existe acumulación de sales en estos suelos, como consecuencia del marcado déficit hídrico. Sin embargo pueden considerárselos como no salinos a la mayoría de ellos ya que los valores de conductividad específica son inferiores a 4 mm/cm; algunos perfiles son moderadamente salinos con valores próximos a 8 mm/cm. y excepcionalmente valores de 15 mm/cm, que les confiere el carácter de suelos extremadamente salinos, situaciones arealmente muy subordinadas, todas ellas representadas por los cuadros con datos analíticos que acompañan a la descripción de esta Unidad Cartográfica.

Variación en profundidad de algunas propiedades de suelos de la Unidad Cartográfica 1

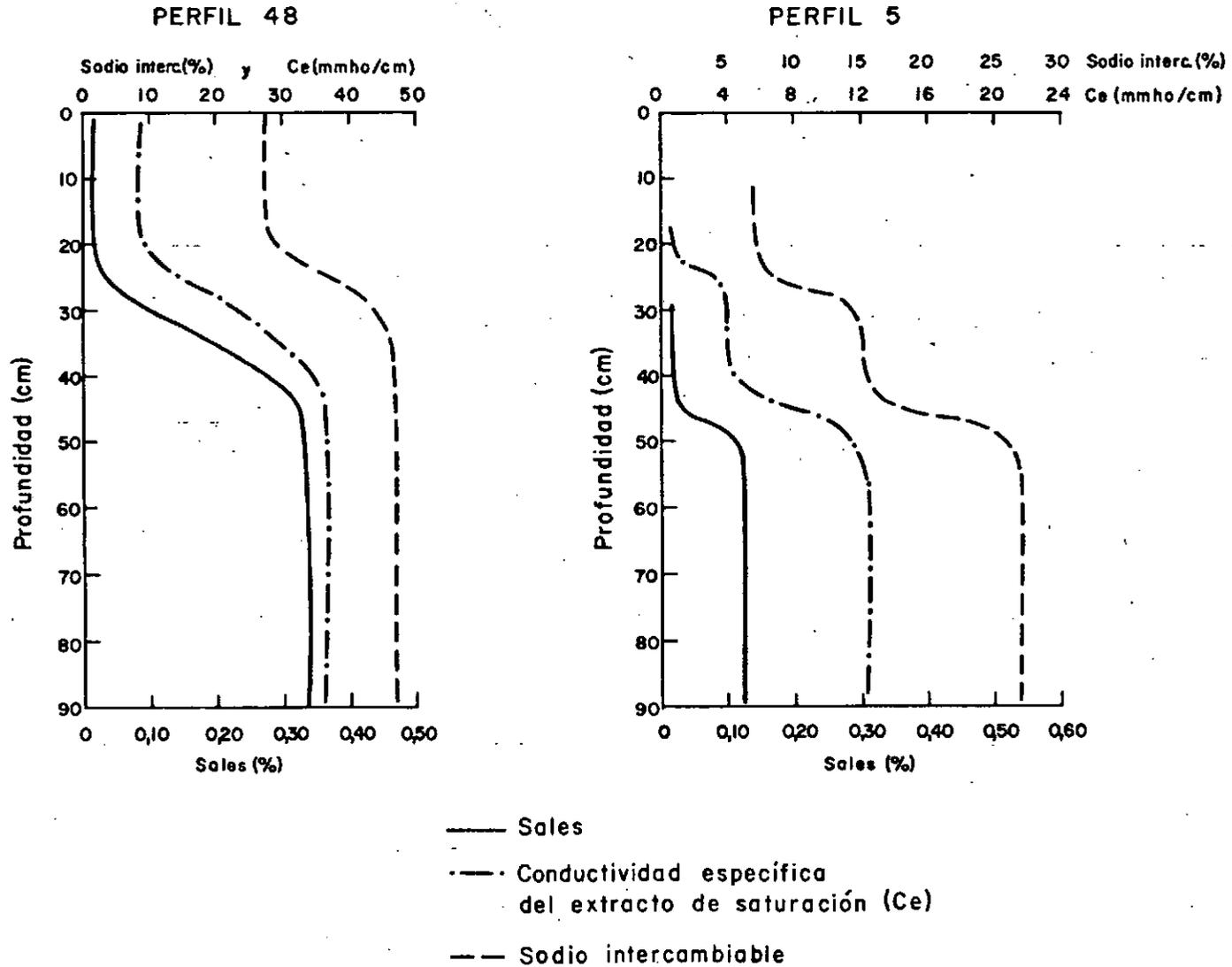


Fig. 1.4

Variación en profundidad de algunas propiedades del Perfil 14

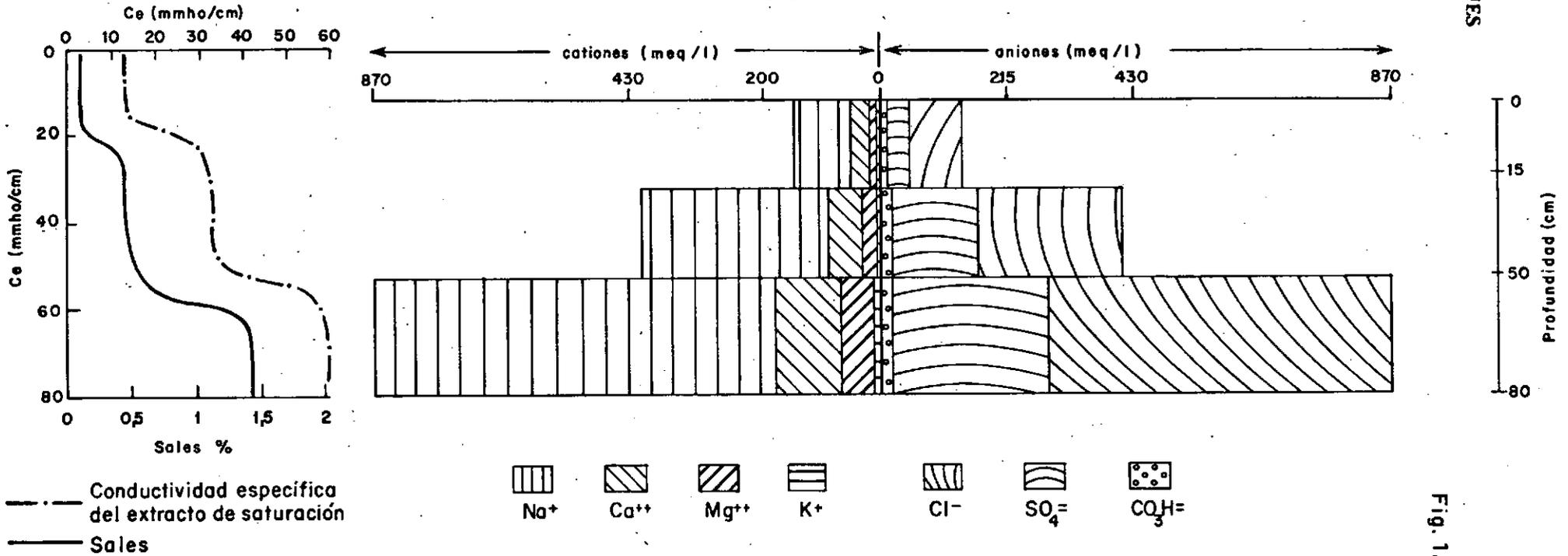


Fig. 1.5

El contenido de sales solubles, se incrementa en profundidad tal como se muestra en las figuras Nº 1.4. y 1.5.

El comportamiento del agua en los suelos de la Unidad Cartográfica 1 es analizado en el punto 1.6.2. Interesa destacar al respecto que los suelos presentan por lo general una baja capacidad de almacenamiento de "agua útil".

Se adjuntan los datos de laboratorio de los perfiles Nº 4, 5, 11, 14, 20, 22, 40, 48 y 50, cuya ubicación consta en el Plano- Nº 1, a fin de completar las propiedades de los suelos asociados en esta Unidad Cartográfica.

Las texturas muy gruesas y las propiedades que de ellas derivan les confieren a estos suelos limitaciones severas de carácter permanente, por lo que se los considera tierras marginales de uso limitado, debiéndose dedicar a cultivos perennes. Esta aseveración surge del análisis de las propiedades de los suelos que se detalla en los párrafos 1.6.1. y 1.6.2.

El sector que presenta limitaciones menos severas está localizado en las inmediaciones del área actualmente bajo riego, aspecto que se discute en el punto 1.6.3.

1.5.2. Unidad Cartográfica 2:

a)- Localización geográfica y superficie.

Esta Asociación de suelos está restringida en el extremo norte del valle, extendiéndose desde las adyacencias de Chaupihuasi hasta Alpasinche, limitada al Oeste por afloramientos rocosos de la Unidad Cartográfica 4 y al este por el área cultivada, cubriendo una superficie de 4 00 has.

b)- Rasgos físicos del Paisaje.

Está caracterizada por una superficie topográfica con pendiente orientada al Este, cuyos valores están comprendidos entre 1 y 2%; el mayor gradiente suele localizarse hacia el oeste, en las inmediaciones de los afloramientos rocosos, y con mayor frecuencia hacia el Sudoeste.

La uniformidad del relieve se ve interrumpida por lomas pertenecientes a la Unidad Cartográfica 4 cuya localización consta en el mapa de suelo, pudiéndose apreciar vistas parciales en las fotos 8 y 9 que se adjuntan al presente trabajo.

Las diferencias en el microrrelieve son menores en comparación con las que presenta la Unidad Cartográfica 1, no superando desniveles de 15 cm., generados por la presencia de las vías de escurrimiento temporario.

Es característico en este ambiente la presencia de Juncus (Suaeda divaricata) especie halófila indicadora de suelos salinos y/o salino-sódicos.

En las inmediaciones del área cultivada entre Chaupihuasi y la ruta 60 existen acumulaciones arenosas presumiblemente de origen eólico.

c)- Suelos y aptitud para el riego:

Se estima que los suelos dominantes de la Unidad Cartográfica poseen elevados tenores en sales solubles, el sodio intercambiable supera holgadamente el 15% del valor de la capacidad de intercambio catiónico, y en consecuencia se trata de suelos salinos-sódicos.

Son suelos sin ningún desarrollo genético con perfiles constituidos por capas texturalmente gruesas alternándose con concentraciones de grava muy fina o de partículas cuyo diámetro varía entre 2 y 4 mm de diámetro que

confieren al perfil una estratificación gradada muy débil. Los suelos son excesivamente drenados como resultado de su permeabilidad rápida. Son débilmente calcáreos, muy pobres en materia orgánica y con muy baja capacidad de intercambio catiónico.

Son poco coherentes y a menudo se presentan como materiales sueltos. Excepcionalmente son masivos en profundidad, presentan fragmentos gruesos desde la superficie pero su contenido parece ser menor que el de los suelos de la Unidad Cartográfica 1.

Los suelos no salinos son arealmente minoritarios y parecen localizarse en sectores levemente más altos que los ocupados por los suelos salinos sódicos, con los cuales se asemejan en todas sus propiedades.

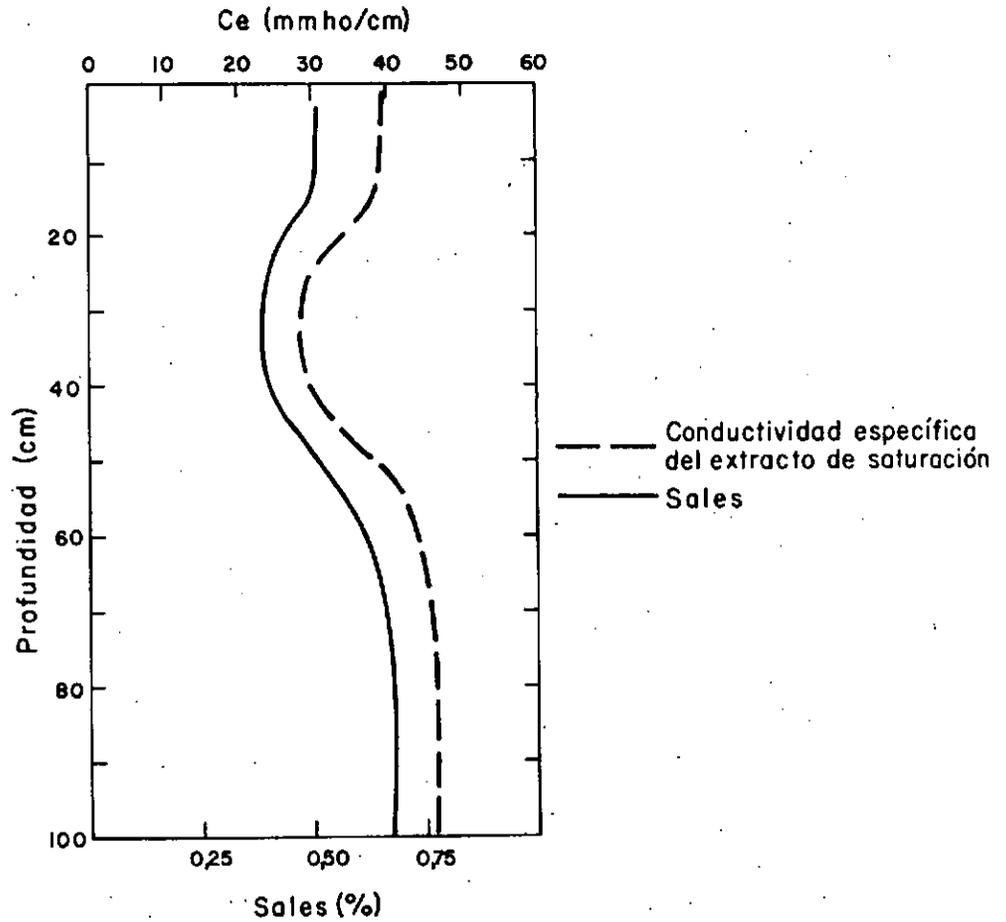
La figura 1.6. representa la función profundidad de la distribución cuantitativa de la salinidad y la composición del extracto acuoso para diferentes capas de un perfil representativo.

En la figura 1.8. se representa la variación del "agua útil", para los suelos muestreados, mientras que los perfiles 15, 23 y 24 con sus datos de laboratorio y descripción morfológica completan las propiedades de los suelos de esta Unidad Cartográfica.

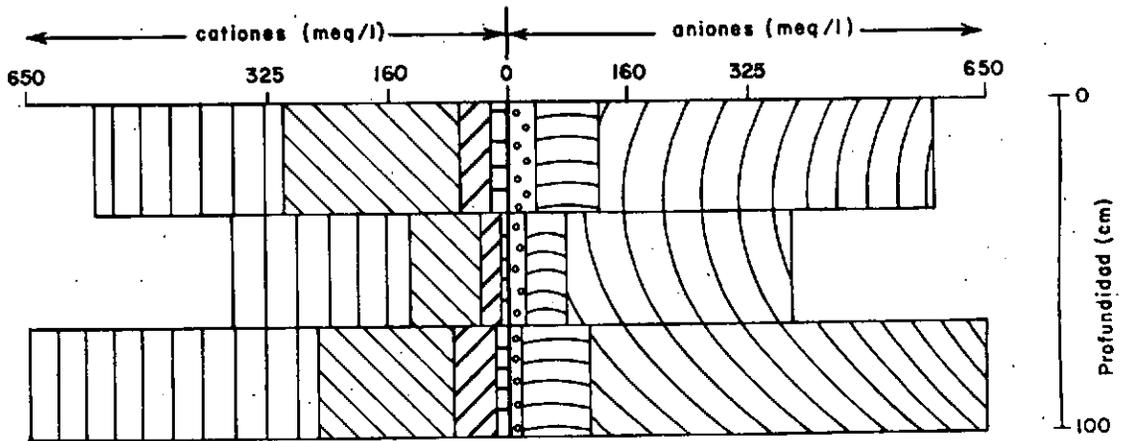
Las principales limitaciones de estos suelos son "baja fertilidad" y baja capacidad de almacenamiento de "agua útil", resultantes de las gruesas texturas. Los elevados tenores salinos constituyen una limitación temporaria por cuanto su lavado resultará favorecido por las texturas gruesas. Se estima que los suelos de la Unidad Cartográfica 2 pertenecen a la Clase 4 es decir son tierras marginales de uso limitado.

Variación en profundidad de algunas propiedades del Perfil 15

Fig. 1.6



COMPOSICION DEL EXTRACTO DE LA PASTA SATURADA



- 
 Na^+
- 
 Ca^{++}
- 
 Mg^{++}
- 
 K^+
- 
 Cl^-
- 
 $\text{SO}_4^=$
- 
 $\text{CO}_3\text{H}^=$

Perfil N° 4:

- C 1. 0-32 Gris rosado (5YR 6/2) y pardo rojizo (5 YR 4/3) franco arenoso, 40% del volumen ocupado por fragmentos gruesos de tamaño entre 2 y 4mm., disposición estratificada muy débil de las partículas con tendencia a grano suelto; blando a suelto, muy friable, no plástico, no adhesivo; concentraciones calcáreas escasas y blandas; abrupto y ondulado.
- II C 2. 32-60 cm. Pardo rojizo (5 YR 4/3); arenoso, 80% del volumen ocupado por fragmentos gruesos con predominio de tamaño entre 3 y 5 mm; concentraciones calcáreas escasas y blandas; abrupto y ondulado.
- III C 3. 60-140 cm. Pardo rojizo Oscuro a pardo rojizo (5 YR 3,5/4) francoarenoso, 50% del volumen ocupado por fragmentos gruesos de tamaño entre 2 y 5 mm.; bloques angulares muy débiles; blando muy friable, ligeramente plástico ligeramente adhesivo; abundantes concentraciones calcáreas.

P E R F I L 4

Torrifluente típico, fase salina

Horizonte		CI	II C2	III C3			
Profundidad (cm)		0-32	32-60	60-140			
pH (pasta)		8,23	8,20	7,78			
Ca CO ₃ (%)		2,1	2,1	3,9			
Resistencia (pasta) (Ω)		2050	1415	352			
Conductiv. específico (mmhos/cm)		-	-	6,2			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	8,2	4,6	8,8			
	limo 2-50 μ	27,4	6,5	23,8			
	arena 50-2000 μ	64,4	88,9	67,4			
	Fragmentos gruesos > 2mm	29,9	40,2	26,5			
C. org (%)		0,19	0,01	0,08			
N. total (%)		0,017	0,003	0,014			
Capac. int. cat. meq / 100		8,92	4,53	8,17			
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-			
	Mg ²⁺	-	-	-			
	Na ⁺	0,36	0,45	1,16			
	K ⁺	0,30	0,12	0,15			
Saturación con bases (%)		100	100	100			
Sales solubles	Cationes meq / ℓ	Ca ²⁺	-	-	49,5		
		Mg ²⁺	-	-	3,3		
		Na ⁺	-	-	21,2		
		K ⁺	-	-	0,2		
	Aniones meq / ℓ	CO ₃ ²⁻	-	-	0		
		HCO ₃ ⁻	-	-	2,9		
		Cl ⁻	-	-	33,9		
		SO ₄ ²⁻	-	-	37,4		
% agua de saturación		-	-	16,7			
P asimilable (ppm)		3,5	1,5	3,5			

Perfil N° 5:

- C 1 0-30 cms. Pardo rojizo claro (5 YR 6/4), y pardo rojizo (5 YR 4/4), areno franco, con 30% del volumen ocupado por fragmentos gruesos de diámetro comprendido entre 2 y 4 mm., excepcionalmente individuos de hasta 1 cms. grano suelto, no plástico, no adhesivo, escaso calcáreo, límite abrupto y ondulado.
- C 2 30-40 cms. Pardo rojizo (5 YR 4/3), arenoso, con 40% del volumen ocupado por fragmentos gruesos, estratificación entrecruzada y parcialmente laminar muy débil con tendencia a grano suelto; no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo, límite claro y suave.
- C 3 40 - 120 cm. Pardo rojizo (5 YR 4/3), franco arenoso, 30% del volumen ocupado por fragmentos gruesos de diámetro comprendido entre 2 y 4 mm., grano suelto; muy friable, ligeramente plástico, no adhesivo; escaso calcáreo.

P E R F I L 5

Torrifluente típico, fase salino-sódica.

Horizonte		C 1	C 2	C 3				
Profundidad (cm)		0-30	30-40	40-120				
pH (pasta)		8,63	7,89	7,68				
Ca CO ₃ (%)		1,7	1,8	2,8				
Resistencia (pasta) (Ω)		4389	530	239				
Conductiv. específica (mmhos/cm)		-	4,1	12,5				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5,1	4,6	7,8				
	limo 2-50 μ	9,4	6,5	17,6				
	arena 50-2000 μ	85,5	88,9	74,6				
	Fragmentos gruesos > 2mm	38,8	43,0	34,0				
C. org. (%)		0,04	0,04	0,05				
N. total (%)		0,004	0,004	0,009				
Capac. int. cat. meq / 100		4,18	4,00	8,03				
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-				
	Mg ²⁺	-	-	-				
	Na ⁺	0,31	0,47	2,19				
	K ⁺	0,23	0,20	0,28				
Saturación con bases (%)		100	100	100				
Sales solubles	Cationes meq / ℓ	Ca ²⁺	-	36,8	91,4			
		Mg ²⁺	-	4,0	4,2			
		Na ⁺	-	13,6	56,0			
		K ⁺	-	1,1	0,7			
	Aniones meq / ℓ	CO ₃ ²⁻	-	0	0			
		HCO ₃ ⁻	-	1,6	2,4			
		Cl ⁻	-	11,0	42,5			
		SO ₄ ²⁻	-	42,9	107,4			
% agua de saturación		-	14,5	14,9				
P asimilable (ppm)		3,3	2,0	7,0				

Perfil N° 11:

C1 - 0-20 cm.s

Gris rojizo (5 YR 5/2) y pardo rojizo (5 YR 4/4), areno franco, con 30% del volumen ocupado por fragmentos gruesos de tamaño entre 2 y 5 mm. de diámetro, grano suelto con tendencia estratificada muy débil, no plástico no adhesivo; escaso calcáreo; límite abrupto y ondulado.

C2 20-60 cms.

Pardo rojizo claro (5 YR 6/4), areno franco con 50% del volumen ocupado por partículas de tamaño entre 2 y 5 mm., y lentes de grava muy fina, grano suelto no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo; límite claro y ondulado.

C3. 60 - 125 cm.

Pardo rojizo claro (5 YR 6/4), franco arenoso, con 20% del volumen ocupado por grava muy fina y partículas que no superan los 4 mm. de diámetro, concentrados en sucesivas lentes de 1 a 2 cms. de espesor, que configuran un aspecto estratificado; suelto, no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo.

P E R F I L 11

Torrifluente típico.

Horizonte		C1	C3				
Profundidad (cm)		0-20	60-125				
pH (pasta)		8,22	7,86				
CaCO ₃ (%)		1,7	2,6				
Resistencia (pasta) (Ω)		2736	552				
Conductiv. especific. (mmhos/cm)		-	3,3				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5,9	9,8				
	limo 2 - 50 μ	14,5	12,2				
	arena 50-2000 μ	79,6	78,0				
	Fragmentos gruesos > 2 mm	39,0	41,1				
C. org. (%)		0,07	0,06				
N. total (%)		0,008	0,008				
Capac. int. cat. meq / 100		4,69	8,37				
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-				
	Mg ²⁺	-	-				
	Na ⁺	0,31	0,80				
	K ⁺	0,17	0,28				
Saturación con bases (%)		100	100				
P asimilable (ppm)		10,0	9,5				

Perfil N° 14:

- C 1.0 - 15 cms. Gris rosado (7,5YR 6/2), y pardo oscuro (7,5 YR 3,5/2), franco arenoso con 20% del volumen ocupado por partículas de diámetro comprendido entre 2 y 4 mm., grano suelto con tendencia bloques subangulares muy débiles; suelto a blando, muy friable ligeramente plástico, no adhesivo; débilmente calcáreo, límite abrupto y suave.
- C 2.15-50 cms. Pardo oscuro (7,5 YR 3/4), franco arenoso con 20% de volumen ocupado por fragmentos gruesos la mayoría de ellos con diámetro inferior a 4 mm., grano suelto =, no adhesivo; débilmente calcáreo, límite claro y suave.
- II C 3. 50- 155 cms. Pardo rojizo (5 YR 4/4), franco arcilloso, escasos fragmentos gruesos, masivo ligeramente compactado, friable, ligeramente plástico adhesivo, débilmente calcáreo.

Horizonte		C1	C2	II C3				
Profundidad (cm)		0-15	15-50	50-155				
pH (pasta)		7,99	7,87	7,40				
CaCO ₃ (%)		2,7	2,9	3,0				
Resistencia (pasta) (Ω)		167	65	21				
Conductiv. específico (mmhos/cm)		12,6	34,8	60,4				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	8,2	16,0	33,0				
	limo 2-50 μ	32,8	23,6	38,6				
	arena 50-2000 μ	59,0	60,4	28,4				
	Fragmentos gruesos > 2mm	22,0	23,6	1,7				
C. org. (%)		0,09	0,06	0,08				
N. total (%)		0,013	0,009	0,012				
Capac. int. cat. meq / 100		10,11	8,72	22,85				
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-				
	Mg ²⁺	-	-	-				
	Na ⁺	2,70	2,43	13,83				
	K ⁺	0,70	0,42	1,14				
Saturación con bases (%)		100	100	100				
Sales solubles	Cationes meq / l	Ca ²⁺	20,7	40,8	123,0			
		Mg ²⁺	3,1	22,7	49,2			
		Na ⁺	107,0	350,0	700,0			
		K ⁺	1,1	1,1	1,5			
	Aniones meq / l	CO ₃ ²⁻	0	0	0			
		HCO ₃ ⁻	2,9	3,5	2,4			
		Cl ⁻	94,5	256,6	599,3			
		SO ₄ ²⁻	34,5	154,5	272,0			
% agua de saturación		21,7	21,8	36,6				
P asimilable (ppm)		9,0	10,0	10,1				

Perfil N° 40. (*) :

Ap	0 - 16 cm	Pardo rojizo (5 YR 3/3), franco arenoso, con 30% del volumen ocupado por fragmentos gruesos que no superan los 5mm, de diámetro; muy friable, ligeramente plástico; no adhesivo; escaso calcáreo; límite abrupto y ondulado.
II C 1	16 - 38 cm	Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), arenoso con 80% del volumen ocupado por fragmentos gruesos con predominio de partículas entre 2 y 4mm de diámetro y hasta 1 cm; muy friable, a suelto, no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo, límite abrupto y ondulado.
II C 2	38 - 90 cm	Pardo rojizo (5 YR 5/4), franco arenoso con 50% del volumen ocupado por fragmentos gruesos que no superan los 5 mm, de diámetro; no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo, límite abrupto y ondulado.
III C 3	90-105 cm	Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), franco arenoso con 10% del volumen ocupado por fragmentos gruesos que no superan los 4mm de diámetro; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escaso calcáreo; límite abrupto y suave.
IV C 4	105 + cm	Pardo rojizo (5 YR 3/3), arenoso con 30% de volumen ocupado por fragmentos gruesos que no superan los 5mm de diámetro; suelto, no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo.

(*) No se describe la estructura pues el perfil estaba húmedo en el momento de su descripción y muestreo.

P E R F I L 40

Torrifluente típico.

Horizonte		Ap	II C1	II C2	III C3	IV C4		
Profundidad (cm)		0-16	16-38	38-90	90-105	105+		
pH (pasta)		7,90	8,02	8,30	8,48	8,30		
CaCO ₃ (%)		3,1	1,9	1,6	4,2	1,5		
Resistencia (pasta) (Ω)		490	1140	2781	1200	4035		
Conductiv. especific. (mmhos/cm)		3,0	-	-	-	-		
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	8,6	4,2	5,1	12,4	4,0		
	limo 2 - 50 μ	33,4	6,8	8,4	31,0	5,5		
	arena 50-2000 μ	58,0	89,0	86,5	56,6	90,5		
	Fragmentos gruesos > 2 mm	26,3	85,0	56,8	8,4	28,7		
C. org. (%)		0,27	0,03	0,10	0,19	0,01		
N. total (%)		0,028	0,003	0,017	0,027	0,002		
Capac. int. cat. meq / 100		9,15	3,02	3,75	9,05	2,68		
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-	-	-		
	Mg ²⁺	-	-	-	-	-		
	Na ⁺	1,08	0,44	0,42	1,04	0,30		
	K ⁺	0,66	0,23	0,15	0,55	0,13		
Saturación con bases (%)		100	100	100	100	100		
P asimilable (ppm)		26,5	7,5	6,0	9,5	7,5		

Perfil N° 18:

- C1 0-10 cm. Pardo rojizo (5YR 4/3), areno franco con 90% del volumen ocupado por partículas comprendidas entre 2 y 4 mm., de diámetro; laminar muy débil con tendencia a grano / suelto; no plástico, no adhesivo; débilmente calcáreo; límite abrupto y suave.
- C2 10-45 cm. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), areno franco, con 50% del volumen ocupado por partículas comprendidas entre 2 y 4 mm., de diámetro y excepcionalmente de 1 cm.; grano suelto; no plástico, no adhesivo; débilmente calcáreo, límite claro y suave.
- II C3 45- 150 cm. Pardo rojizo (5 YR 3/3), franco arenoso con 40% del volumen ocupado por fragmentos gruesos comprendidos entre 2 y 4 mm. de diámetro; grano suelto, no plástico, no adhesivo; débilmente calcáreo.

Perfil N° 41:

- Ap+C1 0- 30 cm., Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), franco arenoso con 30% del volumen ocupado por fragmentos gruesos cuyo diámetro más frecuente es inferior a 5 mm.; muy friable, ligeramente plástico, no adhesivo; escaso calcáreo; límite abrupto y ondulado.
- II C2 30 - 120 cm Pardo rojizo (5 YR 5/4), franco limoso; masivo; ligeramente duro, ligeramente plástico, adhesivo; escaso calcáreo; muy escasos fragmentos gruesos de tamaño correspondiente a grava muy fina, concentrados en la parte inferior del perfil.



Torrifluentes típicos, fase salino-sódica

PERFIL N°		18			41	
Horizonte		C1	C2	HC3	HC1	
Profundidad (cm)		0-10	10-45	45-150	30-100	
pH (pasta)		8,00	8,30	8,00	7,74	
CaCO ₃ (%)		2,0	2,6	2,2	4,2	
Resistencia (pasta) (Ω)		408	1767	957	118	
Conductiv. específica (mmhos/cm)		4,3	-	-	11,9	
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	7,0	5,5	9,0	17,4	
	limo 2-50 μ	6,3	6,8	22,6	55,2	
	arena 50-2000 μ	86,7	87,7	68,4	27,4	
	Fragmentos gruesos > 2 mm	113,8	42,4	32,6	5,1	
C. org. (%)		0,05	0,09	0,26	0,25	
N. total (%)		0,008	0,010	0,025	0,032	
Capac. int. cat. meq / 100		6,35	4,19	7,59	16,79	
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-	-	
	Mg ²⁺	-	-	-	-	
	Na ⁺	2,42	0,44	0,46	3,87	
	K ⁺	0,22	0,34	0,34	1,01	
Saturación con bases (%)		100	100	100	100	
Sales solubles	Cationes meq / l	Ca ²⁺	-	-	-	78,8
		Mg ²⁺	-	-	-	5,0
		Na ⁺	-	-	-	59,0
		K ⁺	-	-	-	1,2
	Aniones meq / l	CO ₃ ²⁻	-	-	-	0
		HCO ₃ ⁻	-	-	-	3,1
		Cl ⁻	-	-	-	35,3
		SO ₄ ²⁻	-	-	-	105,6
% agua de saturación		-	-	-	33,0	
P asimilable (ppm)		nd	6,5	25,0	25,0	

Perfil N° 15:

- C 1 0-13 cm. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), franco arenoso, 20% del volumen ocupado por partículas de 2 a 4 mm. de diámetro; grano suelto; muy friable ligeramente plástico no adhesivo; escaso calcáreo distribuido en la masa; límite abrupto y suave.
- C 2 13- 40 cm. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3), franco arenoso, 30% de volumen; ocupado por partículas de 3 a 5 mm., de diámetro, grano suelto; ligeramente compactado, no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo; límite claro y suave.
- C 3 40 - 130 cm. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4), franco arenoso, 20% del volumen ocupado por fragmentos gruesos, mayoritariamente de tamaño, entre 2 y 4 mm. concentrados en lentes de 2 a 4 cms. de espesor, alternándose con zonas sin fragmentos; blando, no plástico, no adhesivo; escaso calcáreo.

P E R F I L 15

Torrifluente típico, fase salino-sódica

Horizonte		C1	C2	C3					
Profundidad (cm)		0-13	13-40	40-130					
pH (pasta)		7,68	7,80	7,50					
Ca CO ₃ (%)		3,1	2,7	3,4					
Resistencia (pasta) (Ω)		53	79	49					
Conductiv. especific. (mmhos/cm)		39,8	29,6	46,2					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	11,0	9,0	13,0					
	limo 2-50 μ	14,0	9,0	9,0					
	arena 50-2000 μ	75,0	82,0	78,0					
	Fragmentos gruesos > 2mm	29,2	16,5	13,7					
C. org. (%)		0,06	0,05	0,05					
N. total (%)		0,015	0,007	0,006					
Capac. int. cat. meq / 100		16,81	13,13	16,55					
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Na ⁺	8,35	6,52	10,0					
	K ⁺	2,43	0,60	0,32					
Saturación con bases (%)		100	100	100					
Sales solubles	Cationes meq. / l	Ca ²⁺	297,6	121,6	194,0				
		Mg ²⁺	9,5	4,0	49,6				
		Na ⁺	257,0	244,0	404,0				
		K ⁺	1,2	0,3	0,1				
	Aniones meq. / l	CO ₃ ²⁻	0	0	0				
		HCO ₃ ⁻	2,1	2,9	2,2				
		Cl ⁻	475,9	301,7	546,4				
		SO ₄ ²⁻	87,3	65,3	99,1				
% agua de saturación		19,4	20,9	22,6					
P asimilable (ppm)		9,0	6,5	7,0					

Perfil nº 23:

- C1 0-15 cm: Rojo amarillento (5 YR 4/6), areno franco 20% del volumen ocupado por partículas de diámetro variable entre 2 y 5 mm.; suelto, no plástico, no adhesivo, débilmente calcáreo límite abrupto y ondulado.
- C2 15-110 cm Pardo rojizo (5 YR 4/3), areno franco, fragmentos gruesos de 2 a 4 mm. de diámetro concentrados en lentes que se alternan con capas exentas de fragmentos gruesos que le confieren al perfil una estratificación gradada si bien muy débil; suelto, no plástico no adhesivo; débilmente calcáreo; límite abrupto y suave.
- C3 110 - 125 cm Pardo rojizo (5 YR 4/3), arenoso, grano suelto, 30% de volumen ocupado por fragmentos gruesos; suelto, no plástico, y no adhesivo; débilmente calcáreo, abundante concentración de magnetita.

Torrifluventes típicos, fase sódica

PERFIL N°		23		24	
Horizonte		C1	C3		C2
Profundidad (cm)		0-15	110-125		30-40
pH (pasta)		8,45	7,94		7,90
CaCO ₃ (%)		3,2	2,3		2,8
Resistencia (pasta) (Ω)		2479	849		754
Conductiv. especific. (mmhos/cm)		-	-		-
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5,3	4,5		5,3
	limo 2-50 μ	8,0	3,0		3,2
	arena 50-2000 μ	86,7	92,5		91,5
	Fragmentos gruesos > 2mm	30,1	37,5		29,4
C. org. (%)		0,03	0,01		0,02
N. total (%)		0,005	0,002		0,003
Capac. int. cat. meq / 100		4,73	3,62		4,27
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-		-
	Mg ²⁺	-	-		-
	Na ⁺	0,60	0,60		0,72
	K ⁺	0,20	0,09		0,13
Saturación con bases (%)		100	100		100
P asimilable (ppm)		7,5	5,0		7,0

P E R F I L 20

Torrifluente típico.

Horizonte		C 1	C 2				
Profundidad (cm)		0-30	30-100				
pH (pasta)		8,13	8,53				
CaCO ₃ (%)		1,8	5,2				
Resistencia (pasta) (Ω)		2793	2873				
Conductiv. específico (mmhos/cm)		-	-				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5,7	9,0				
	limo 2 - 50 μ	17,8	13,8				
	arena 50-2000 μ	76,5	77,2				
	Fragmentos gruesos > 2 mm	53,8	62,8				
C. org. (%)		0,10	0,05				
N. total (%)		0,008	0,006				
Capac. int. cat. meq / 100		5,66	7,26				
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-				
	Mg ²⁺	-	-				
	Na ⁺	0,27	0,69				
	K ⁺	0,21	0,22				
Saturación con bases (%)		100	100				
P asimilable (ppm)		6,0	5,0				

P E R F I L 22

Torrifluente típico.

Horizonte		C1	II C2				
Profundidad (cm)		0-23	23-70				
pH (pasta)		8,29	8,64				
CaCO ₃ (%)		1,5	3,3				
Resistencia (pasta) (Ω)		2918	1437				
Conductiv. específica (mmhos/cm)		-	-				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	6,2	9,0				
	limo 2 - 50 μ	6,5	56,6				
	arena 50-2000 μ	87,3	34,4				
	Fragmentos gruesos > 2 mm	43,0	4,9				
C. org. (%)		0,07	0,10				
N. total (%)		0,008	0,015				
Capac. int. cat. meq / 100		3,16	12,63				
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-				
	Mg ²⁺	-	-				
	Na ⁺	0,31	1,85				
	K ⁺	0,12	0,59				
Saturación con bases (%)		100	100				
P asimilable (ppm)		6,5	7,0				

Torrifluentes típicos, fase salino-sódica

PERFIL N°		48		50		
Horizonte		C1	III C3		II C2	
Profundidad (cm)		0-20	44-100		63-100	
pH (pasta)		7,98	8,01		7,50	
Ca CO ₃ (%)		2,2	5,4		2,1	
Resistencia (pasta) (Ω)		319	62		22	
Conductiv. específico (mmhos/cm)		7,8	35,2		59,7	
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	6,0	11,8			
	limo 2-50 μ	20,5	31,2			
	arena 50-2000 μ	73,5	57,0			
	Fragmentos gruesos > 2 mm	33,7	16,3		3,9	
C. org. (%)		0,09	0,08		0,10	
N. total (%)		0,010	0,010		0,011	
Capac. int. cat. meq / 100		6,85	12,62		25,77	
Bases de intercambio meq / 100	Ca ²⁺	-	-		-	
	Mg ²⁺	-	-		-	
	Na ⁺	1,90	5,88		12,49	
	K ⁺	0,51	0,66		1,26	
Saturación con bases (%)		100	100		100	
Sales solubles	Cationes meq / ℓ	Ca ²⁺	16,6	64,4		169,1
		Mg ²⁺	1,7	3,6		4,5
		Na ⁺	59,0	400,0		744,0
		K ⁺	0,8	1,1		1,4
	Aniones meq / ℓ	CO ₃ ²⁻	0	0		0
		HCO ₃ ⁻	3,3	2,8		2,6
		Cl ⁻	63,6	314,9		686,2
		SO ₄ ²⁻	11,2	151,4		230,2
% agua de saturación		15,2	23,6		35,1	
P asimilable (ppm)		9,0	9,5		9,0	

1.5.3. Unidades Cartográficas 3 y 4.

Ambas Unidades delimitan superficies consideradas como no aptas para el riego si bien por razones diferentes. La limitación común a ambas está referida a factores topográficos. En tal sentido es conveniente destacar que el uso agrícola de la tierras puede estar condicionado por la configuración y dimensiones de las formas topográficas.

Unidad Cartográfica 3.

Está restringida a los sectores topográficamente más elevados del área estudiada y se localiza en su extremo occidental. En ella está emplazada la estrecha y sinuosa divisoria de aguas que separa la vertiente hacia el río Pichanal de la correspondiente al valle de San Blas.

En el sector occidental el relieve es ondulado (foto N° 7), con quebradas muy estrechas y lomas equidimensionales, mientras que hacia el naciente las lomas son marcadamente elongadas, dispuestas en forma ramificada, generando un modelo digitado cuando se lo observa en planta (foto N° 1), las dorsales principales tienen una dirección predominantemente WSW-ENE.

El ancho de las crestas varía entre 8 y 30 m. y los desniveles entre ellas y las quebradas superan los 2 m.

Los suelos que se desarrollan en las crestas son friables, de texturas gruesas con presencia de yeso y es frecuente que presenten en profundidad capas con grava muy fina. En superficie poseen una cubierta detrítica de variadas formas y con predominio en tamaño de 2 cm de diámetro, alcanzando algunos individuos 15 y hasta 20 cm. Los suelos de la quebradas son texturalmente más gruesos y sueltos, a veces con débil estructura laminar.

En algunos sectores se localizan asomos rocosos de la Formación Las Cumbres cuya descripción consta en el trabajo de Susic (1972), y Otonello (1974).

Formas angostas y sinuosas, pendientes pronunciadas y complejas, suelos someros, o cuando profundos con muy baja capacidad de almacenamiento de "agua útil", y ocasionales afloramientos rocosos, constituyen en conjunto las limitaciones que conducen a calificar estas tierras como no aptas para el riego (Clase 6).

Unidad Cartográfica 4.

No constituye una Asociación ya que se asume para ella una virtual ausencia de suelos. En rigor delimita afloramientos rocosos de sedimentitas friables pertenecientes a la Formación geológica Salicas (Susic, 1972).

Está integrada por lomas a menudo localizadas en el extremo oriental del área estudiada, en las adyacencias de las poblaciones dispuestas a lo largo del valle; en algunas de ellas están emplazadas construcciones y viviendas tanto en sus laderas como en la propia cumbre.

Suelen presentar flancos pronunciados, con un talud que resulta escalonado por la presencia de estratos más resistentes, presentándose en forma aisladas, piramidales (foto 8 y 9), o bien muy agrupadas y en tales casos con un modelo de disección característico que se registra claramente en las fotografías aéreas.

Cuando poseen suelos, estos son someros y de composición variada según su sustrato esté constituido por areniscas, limolitas o arcilitas.

Por las características señaladas se considera que estas tierras no son aptas para el riego (Clase 6).

1.6. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

APTITUD DE LOS SUELOS PARA EL RIEGO:

La clasificación de los suelos para el riego a nivel de Reconocimiento, según las normas más difundidas (U.S.D.I., 1953), tiene por objeto determinar en forma generalizada la localización y calidad de las tierras. El mencionado sistema, de uso frecuente en nuestro país, permite clasificar los suelos en Clases identificadas por los números 1 a 6 con limitaciones crecientes para los cultivos (desde la clase 1 a 5), siendo la clase 6 la destinada a identificar los suelos no regables.

Si bien la distinción entre las clases se base en caracteres físicos de las tierras, todo el sistema tiene un marcado soporte económico. El factor económico incluye aspectos tales como la capacidad productiva, los costos de producción y las inversiones iniciales cuando se habilitan nuevas áreas para el regadio.

Se discute a continuación las propiedades y características de los suelos estudiados en función de su eventual incorporación al riego, mientras que en el Capítulo 2 RIEGO se aporta consideraciones de índole económica.

La discusión se centraliza en los suelos de las Unidades Cartográficas indicadas en el mapa de suelos con los símbolos 1 y 2. Quedan entonces descartadas las Unidades Cartográficas 3 y 4 por las muy severas limitaciones que poseen sus tierras, aspectos que han sido señalados en las respectivas descripciones (ver párrafo) 1.5.3.

1.6.1. Propiedades vinculadas al Laboreo de los suelos y nutrición para los cultivos.

Propiedades Físicas:

Sin excepción los suelos de las Unidades Cartográficas 1 y 2 son profundos y no presentan limitaciones físicas que obstaculicen el desarrollo de

las raíces, ni la penetración de los instrumentos requeridos para las labores culturales. Las observaciones realizadas en campaña aseguran una profundidad efectiva desde un punto de vista físico, superior al 1,20 m y en excavaciones que superaron 1,80 m no se detectó ninguna capa endurecida o compactada.

La presencia de "fragmentos gruesos" (partículas superiores a 2 mm. de diámetro) constituye una limitación en estos suelos, especialmente cuando superan el 50% del volumen de algunas capas. Estas partículas minerales tienden a reducir el volumen de las fracciones más finas y en consecuencia son responsables de la disminución de la capacidad de retención de humedad y provisión de nutrientes. Como contrapartida pueden atenuar y aún detener el ascenso capilar evitando pérdidas de la humedad del suelo.

Las texturas muy gruesas determinan que los suelos estudiados sean altamente permeables al agua y al aire. Esa clase de textura a menudo se caracteriza por un predominio de poros no capilares lo que facilita una alta velocidad para el agua de percolación. Por el contrario, la retención hídrica resulta afectada y los valores de agua útil son frecuentemente bajos (ver párrafo 1.6.2., cuadro 1.4., figura 1.8. y 1.9.).

Los suelos de las Unidades Cartográficas precedentemente citadas son sueltos a muy friables en húmedo, blandos o sueltos en seco y no plásticos ni adhesivos en mojado, en consecuencia admiten sin dificultad su laboreo, quedando exceptuados de estas características algunos suelos que se localizan en las inmediaciones del área cultivada, donde un incremento en la fracción limo (ver figura 1.10) determina una mayor resistencia a la perturbación pero sin llegar a constituir una limitación.

La muy escasa participación de la fracción coloidal, orgánica e inorgánica, es responsable de la muy baja cohesión y virtual ausencia de agregados en los suelos observados. Algunos autores (Gaucher, 1968) sugieren que valores inferiores al 12% en arcilla implican un aumento en la inestabilidad estructural. Estos aspectos sumados a los rasgos topográficos de los suelos - longitud y gradiente en su pendiente - conforman una susceptibilidad a ser erosionados; por lo tanto se considera que no son aptos para cultivos que exigen labores culturales que los perturben severamente y faciliten de esa manera su ulterior deterioro.

El escurrimiento parece ser un proceso a tener cuenta en la habilitación de las tierras al riego, la que deberá considerar la construcción de defensas contra las avenidas de aguas provenientes del sector de Las Cumbres, fenómeno que los pobladores del lugar reconocen e identifican como "crecientes del campo".

Las texturas gruesas y su alto poder de infiltración contrarrestan el efecto del escurrimiento, el que sin embargo ha producido erosión evidenciada por las numerosas vías de desagüe que atraviezan la zona. La vegetación, no obstante ser mala, participa en la intercepción del agua de escurrimiento e incorporación al suelo. En consecuencia el desmonte deberá prever no favorecer los procesos de erosión y degradación de los suelos.

Propiedades químicas biológicas y físico-químicas:

SALINIDAD: Existen en el área suelos salino-sódicos, y suelos sódicos no salinos, prevaleciendo arealmente los primeros. En la Unidad Cartográfica 1 no son dominantes y sí lo son en la Unidad Cartográfica 2.

La presencia de un exceso de sales solubles constituye un factor limitante para los cultivos. Su principal acción se manifiesta mediante un aumento

de la presión osmótica de la solución del suelo, interfiriendo la absorción del agua por parte de las plantas. En suelos salinos el Punto de Marchitez permanente se alcanza con un mayor contenido de humedad que en los suelos exentos de sales. Dado que los suelos del área poseen bajos contenidos de "agua útil". (ver párrafo 1.6.2.), la presencia de sales en ellos acentúa aquella limitación.

En los suelos que son salino - sódicos el análisis de la variación en profundidad revela que, casi sin excepción, la salinidad se incrementa desde la superficie hacia las zonas más profundas de sus perfiles (véase figuras 1.4., 1.5. y 1.6.).

La composición aniónica del extracto acuoso se halla dominada por Cloruros, a los que le siguen sulfatos y escasa participación de bicarbonatos. Los cationes al estado soluble conforman el siguiente orden composicional :
 $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K}$ predominando rotundamente el ión sodio.

La salinidad no es considerada como característica permanente, ya que puede ser disminuída fácilmente habida cuenta que las texturas gruesas de los suelos analizados favorecerán su lixiviación.

MATERIA ORGANICA: Como consecuencia del clima árido la escasa vegetación existente es responsable de los bajos contenidos en materia orgánica. El valor medio para los suelos analizados es de 7 Tm por hectárea para un espesor de 30 cm. La relación C/N es a menudo también baja a muy baja con valores promedios inferiores a 8 y excepcionalmente 10 en algunos horizontes superficiales, y en consecuencia el contenido en Nitrógeno resulta ser muy deficiente, un hecho muy frecuente a las regiones áridas (Dregne, 1976).

Las exigencias en Nitrógeno por parte de los cultivos, no puede ser satisfecha por los suelos estudiados y en consecuencia ese déficit deberá ser cubierto mediante la fertilización nitrógenada. El nitrógeno es asimilado por las plantas en forma ión Nitrato y para su formación parece ser esencial la presencia de carbonato de calcio, elemento requerido por las bacterias que participan en la producción de nitratos; los suelos analizados reúnen en ese sentido las condiciones adecuadas. Para determinar con precisión las necesidades en Nitrógeno que los diferentes cultivos requieren es aconsejable realizar ensayos de fertilización.

La incorporación de materia orgánica deberá ser una práctica importante en el manejo de estos suelos pues no solo posibilitará la agregación de las partículas, sino que en virtud de ser un coloide hidrófilo favorecerá, una mayor retención de humedad, simultáneamente aumentará la provisión de nutrientes.

Los resultados del análisis del contenido en Fósforo, revelan, para la mayoría de los suelos, una deficiencia en ese elemento y para ellos es de esperar una respuesta ante el uso de fertilizantes fosfatados. Dada la índole del estudio, las limitaciones del método por el cual se realizará la determinación del Fósforo y la complejidad del comportamiento de este elemento en los suelos, la aplicación de fertilizantes deberá responder a ensayos pilotos previos. Prácticas de fertilización fosfatada no ensayadas debidamente, pueden acarrear bloqueos o inmovilización de otros elementos nutritivos para los cultivos.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO Y COMPOSICION DEL COMPLEJO DE INTERCAMBIO:

Los suelos del sector occidental de San Blas de los Sauces, poseen bajos valores de capacidad de Intercambio Catiónico, los que a menudo son inferiores

a 10 meq/100. Siendo la CIC una medida del poder de provisión de nutrientes, resulta para los suelos estudiados una baja reserva nutricional. Los bajos valores de CIC están vinculados a la escasa proporción de minerales de arcilla (menor de 10%), fracción coloidal a la que solamente puede atribuírsele los valores de CIC ya que en los suelos analizados es despreciable la participación de la fracción coloidal orgánica.

La composición del complejo de adsorción suele utilizarse como un criterio para estimar el comportamiento de los suelos frente a la demanda de nutrientes por parte de los cultivos. Se acepta que el complejo de intercambio debe tener el siguiente orden composicional: $Ca > Mg > K > Na$; exceptuando los suelos con horizontes sódicos tal relación se cumple. Pero se estima que el ión potasio presenta bajos contenidos, que calculados para un espesor de 20 cms, y para una hectárea, arrojan valores de alrededor de 130 Kg. Los materiales originarios de los suelos parecen ser muy ricos en minerales portadores de ese elemento y es de esperar su liberación por alteración y su pasaje a estados que favorezcan su adsorción por parte de los cultivos. Sin embargo los procesos suelen ser muy prolongados, por lo que debe preverse fertilización potásica.

Los suelos del área son de texturas muy gruesas y por ende bajo poder de adsorción de nutrientes; por su parte el rápido drenaje interno favorece la pérdida de aquellos. De allí que el riego deberá no superar la "capacidad de Campo" a fin de evitar tanto las pérdidas nutrientes como consumos innecesarios de agua, ya que el agua de percolación (gravitacional) resulta de escasa utilidad para las plantas.

1.6.2. COMPORTAMIENTO DEL AGUA EN LOS SUELOS ESTUDIADOS.

Ensayos de infiltración:

No obstante tratarse de un estudio expeditivo, se decidió realizar ensayos de infiltración a fin de estimar el comportamiento del agua en los suelos estudiados. La necesidad de disponer de abundante agua para efectuar los ensayos condujo a que éstos se llevaran a cabo en la finca de propiedad del señor Juan Sanchez, en las vecindades de Los Robles, donde pudo complim~~en~~tarse con aquel requisito.

Los cuatro ensayos efectuados, cuya ubicación se indica en la figura N° 1.7. se realizaron de acuerdo a los siguientes procedimientos:

ENSAYOS 1 y 5 se localizaron sobre un costado de la acequia principal de riego, delimitándose mediante bordes de tierra una superficie de aproximadamente 3m x 2m; esta superficie no estaba cultivada, pero tenía la influencia de la acequia mencionada. Para ambos ensayos el agua se agregó derivándola de la acequia;

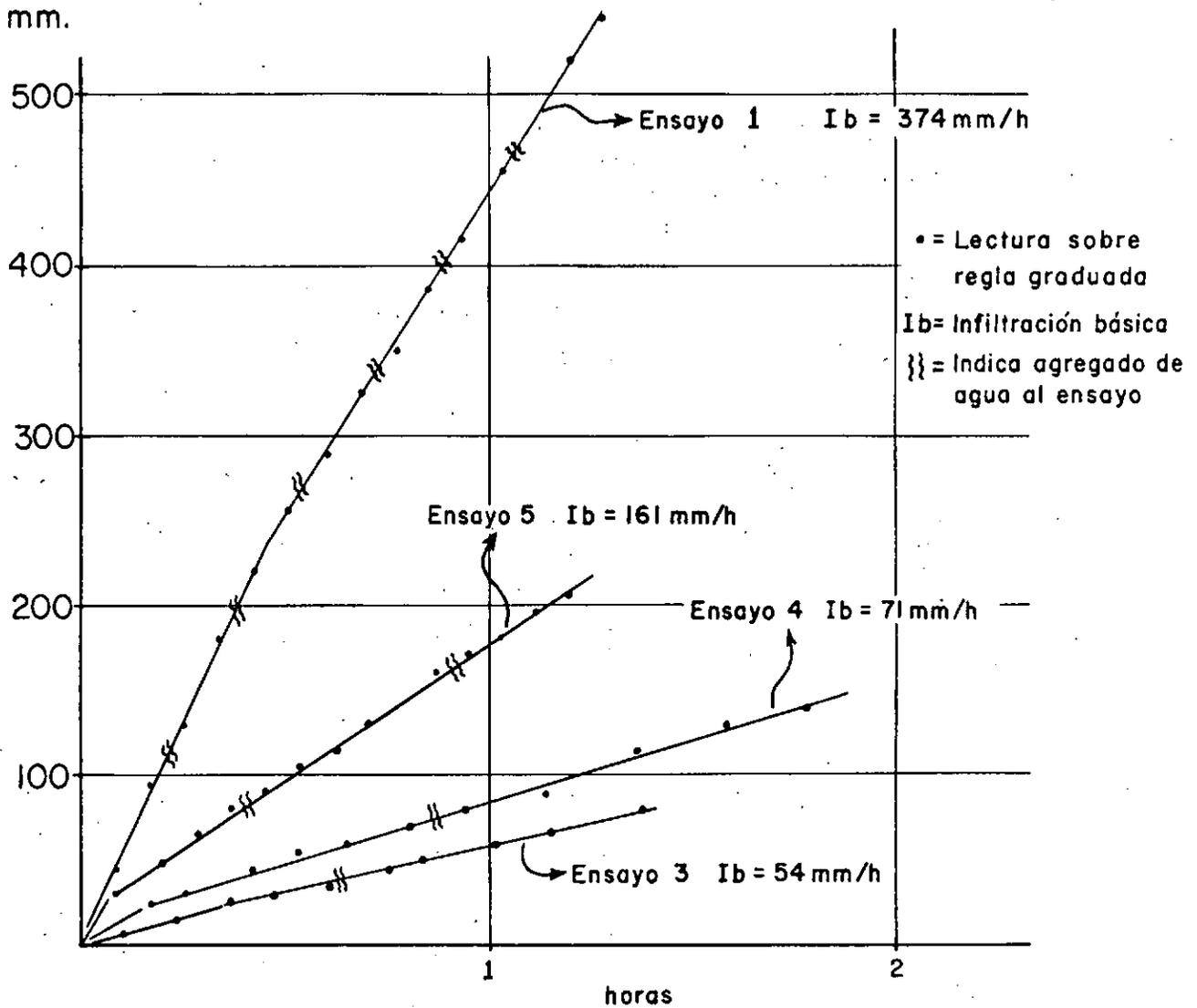
ENSAYO 4 se realizó en suelo seco, actualmente no cultivado pero con evidencias de haber sido cultivado en años anteriores mediante riego por surcos. El ensayo se realizó incorporando agua mediante una tubería de polietileno existente en el lugar, y abarcó una superficie igual a la de los ensayos 1 y 5.

ENSAYO 3 se llevó a cabo en un suelo cultivado con pimientos recién transplantados sobre surcos distanciados a un metro y contruidos en zig-zag para disminuir la pendiente. Según información recibida, el cultivo había sido regado el día anterior, regándose habitualmente cada dos días.

Ensayos de Infiltración - Propiedad de Juan Sanchez - Los Robles

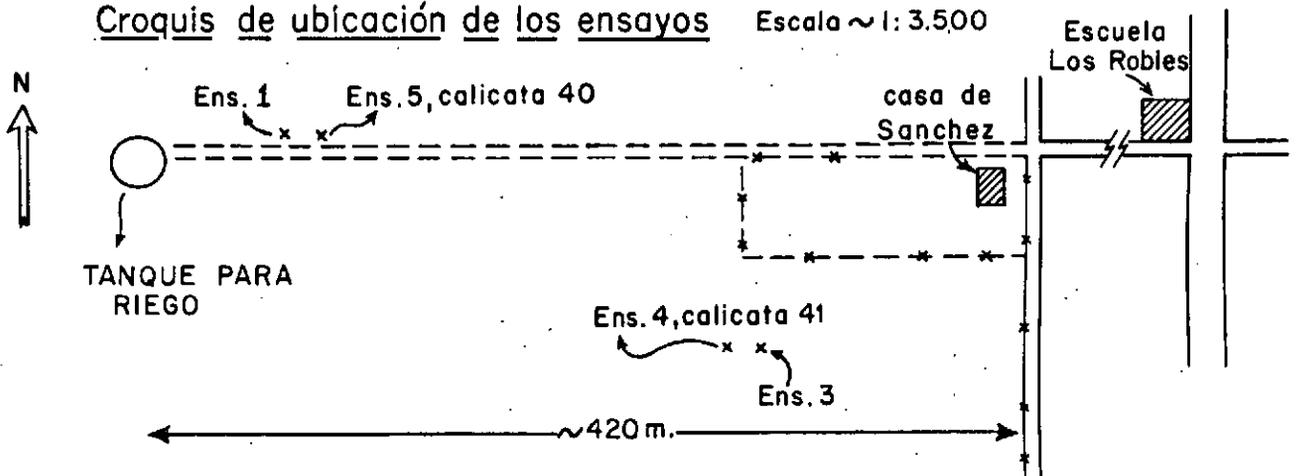
Valores de Infiltración acumulados e infiltración básica

Fig. 1.7



Croquis de ubicación de los ensayos

Escala $\sim 1:3.500$



En este caso se "endicaron" tres vueltas de los surcos, afectando una superficie de aproximadamente 3m. x 3m, procediéndose a su llenado con la tierra disponible; en todos los ensayos se utilizó, para las mediciones, una regla graduada, efectuándose las lecturas a intervalos regulares.

El Ensayo N° 1, arrojó un valor muy alto ($I_b=374$ mm/h) dudándose de su representatividad. Es probable que tal valor se deba a la presencia de alguna vía de agua no detectada tal como una galería de roedores que suelen abundar en la zona. De todas maneras y ante la falta de evidencias se decidió incorporarlo al presente informe.

Los ensayos 3, 4 y 5 arrojaron como resultado valores de infiltración básica de 54,74 y 161 mm/h respectivamente, pudiéndose observar la marcha de la infiltración en la figura n° 1.7., donde se evidencia claramente su forma rectilínea, típica de suelos textualmente gruesos. Estas experiencias coinciden con las llevadas a cabo por L. Gomez (CFI, 1974) quién obtuvo en el ensayo realizado en Chaupihuasi un idéntico comportamiento y un valor de infiltración básica de 168 mm/h.

Esta propiedad de carácter permanente, disminuye significativamente la aptitud de los suelos para el riego por gravedad.

Realizados los ensayos, se procedió a la apertura de dos calicatas para la descripción y muestreo de los suelos. Al ensayo 4 le corresponde la calicata 41 y al ensayo N° 5, la calicata 40; los datos analíticos de ambos perfiles de suelos se consignan en la descripción de la Unidad Cartográfica 1.

CUADRO N° 1.3.- VALORES DE INFILTRACION Y DE RETENCION DE HUMEDAD A LA
"CAPACIDAD DE CAMPO".

CALICATA N°	ENSAYO N°	INFILTRACION BASICA	CAPACIDAD DE CAMPO (1)	CLASE TEXTURAL PREDOMINANTE
40	5	161 mm/h.	100 mm.	Arenosa
41	4* 3**	71 mm/h. 54 mm/h.	127 mm.	Franco Limosa

(1) Calculado a partir del valor de Humedad Equivalente, hasta 1m. de profundidad.

* Suelo seco, sin riego actual.

** Suelo húmedo, regado el día anterior.

En el cuadro N° 1,3 puede apreciarse que el mayor valor de infiltración básica se corresponde con el suelo de textura más gruesa y por ende de más baja capacidad de retención de humedad. Por el contrario el suelo texturalmente más fino, con mayor valor a la "capacidad de campo", exhibe inferiores valores en su infiltración básica.

Si bien los pocos ensayos de infiltración realizados no permiten una interpretación estadística, sus resultados tienden a confirmar que los mejores suelos están localizados en la proximidad del área actualmente cultivada.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE "AGUA UTIL":

A fin de conocer el volumen de agua que debe aplicarse se ha estimado la cantidad de "agua útil" que los suelos analizados pueden retener. Este parámetro hídrico hace referencia al "agua utilizable" por parte de los cultivos, y corresponde al contenido de agua comprendido entre el Punto de Marchitez Permanente y la Capacidad de Campo.

En el Cuadro N° 1.4, se presenta el contenido de Agua Útil en los suelos pertenecientes a la Unidad Cartográfica 1. Los valores son expresados en forma porcentual, y en milímetros como lámina de agua para tres profundidades: espesor constante, espesor de cada horizonte y el valor acumulado hasta un metro de profundidad.

Se puede apreciar que la mayoría de los valores por espesor constante (mm/ dm) evidencian muy bajos tenores de agua disponible para los cultivos, siendo su valor medio de 5mm / dm. Al considerar este hecho surge que los suelos analizados pertenecen a la categoría más baja dentro de los suelos regables al comparar diversos sistemas de clasificación utilitaria.

La baja capacidad de retención de agua se asocia a las gruesas texturas que los suelos del área poseen, en particular porque no solo predomina la fracción arena sino que prevalece la subfracción arena media a gruesa. Los valores de retención de humedad más altos están vinculados a las texturas franco arenosa y franco limosa.

CUADRO N° 1.4.

CONTENIDO Y VARIACION DEL AGUA UTIL EN SUELOS DE LA UNIDAD

CARTOGRAFICA 1.

Perfil N°	Horizon te.	Profundidad (cm.)	AGUA UTIL			
			%	mm/dm	mm/espesor horizonte.	Acumulada (mm)
4	C1	0-32	3,6	5,1	16,3	26,1 52,1
	II C2	32-60	3,5	3,5	9,8	
	III C3	60-100	4,7	6,5	26,0	
5	C1	0-30	2,0	3,16	9,3	12,4 44,2
	C2	30-40	1,9	3,1	3,1	
	C3	40-100	3,5	5,3	31,8	
11	C1	0-20	2,5	3,6	7,2	22,0 40,0
	C2	20-60	2,5	3,7	14,8	
	C3	60-100	3,2	4,5	18,0	
18	C1	0-10	2,6	3,9	3,9	16,1 43,6
	C2	10-45	2,3	3,5	12,2	
	IIC3	45-100	5,0	5,0	27,5	
14	C1	0-15	3,8	5,3	7,9	24,7 94,7
	C2	15-50	3,4	4,8	16,8	
	IIC3	50-100	9,6	14,0	70,0	
20	C1	0-30	2,7	3,8	11,4	44,3
	C2	30-100	3,3	4,7	32,9	
22	C1	0-23	2,0	3,0	6,9	70,8
	IIC2	23-100	6,0	8,0	63,9	
40	Ap	0-16	7,5	10,4	16,6	23,5 41,2 51,7
	II C1	16-38	2,1	3,1	6,9	
	II C2	38-90	2,2	3,4	17,7	
	III+C3	90-100	4,7	6,6	10,5	
41	C1	0-30	2,6	3,6	11,0	60,0
	C2	30-100	5,1	7,0	49,0	
48	C1	0-20	3,2	4,5	9,0	19,5 44,2
	C2	20-44	3	4,4	10,5	
	IIIC3	44-100	3,5	5,3	31,8	

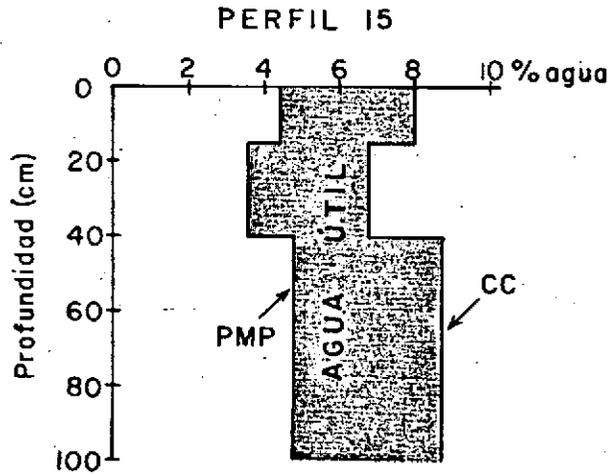
Los mayores contenidos de agua útil acumulada hasta un metro de profundidad, se asocian a los suelos que se difunden en las cer canías del área actualmente cultivada (perfiles 14, 22, 40, 41 y 48).

En la figura 1.8. se presenta la variación en profun didad del Agua Útil, que los suelos de la Unidad Cartográfica 2 puede almace nar. Resulta evidente, también en este caso, la baja capacidad de retención de agua utilizable para los cultivos.

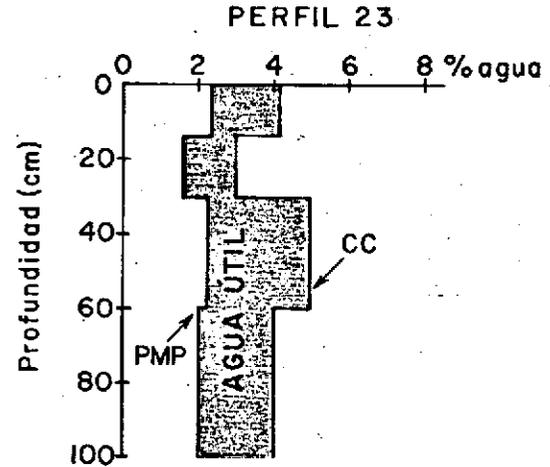
En la figura 1.9, se ha graficado el valor del "agua útil", para todos los perfiles muestreados, expresado en milímetros de lámina de agua y en m³/ha. para una profundidad de 1 metro, Como puede apreciarse se ha incorporado también los valores correspondientes al "agua fácilmente disponible", definida por la fracción del agua útil que las plantas pueden utilizar con mayor facilidad para su crecimiento. Ello significa que el agua contenida en el intervalo comprendido entre el Punto de Marchitez Permanente y la Capacidad de Campo no puede ser extraída con igual facilidad. Para el cálculo del "agua fácilmente disponible" se estimó que ella constituye un 70% de la reserva total o " agua útil", si bien por tratarse de suelos con textu- ras gruesas su valor puede ser mayor, hasta igualar la reserva total.

La baja capacidad de retención de humedad y el bajo contenido de "agua útil", que los suelos del área pueden almacenar constituye una severa limitación. Los valores que se consignan en el cuadro 1.4., fi guras 1.8 y 1.9., han sido calculados a prtir de muestras tamizadas y por ende excluidos los fragmentos gruesos. Como la participación de esas partículas es importante en los suelos estudiados, variables a menudo entre 30% y 70% por vo lúmen, los valores reales de "agua útil", son inferiores a los calculados.

Variación del agua útil en profundidad en suelos de la Unidad Cartográfica 2



PMP = Punto de Marchitez Permanente
 CC = Capacidad de Campo



Horizonte	Profund. (cm)	Agua útil		
		%	mm/dm	mm/espesor del horizonte
C 1	0-13	3,7	5,2	6,7
C 2	13-40	3,0	4,5	12,3
C 3	40-100	4,0	5,6	33,9

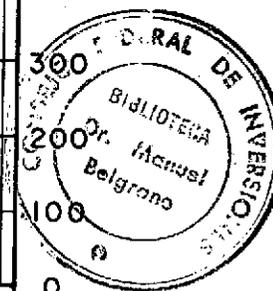
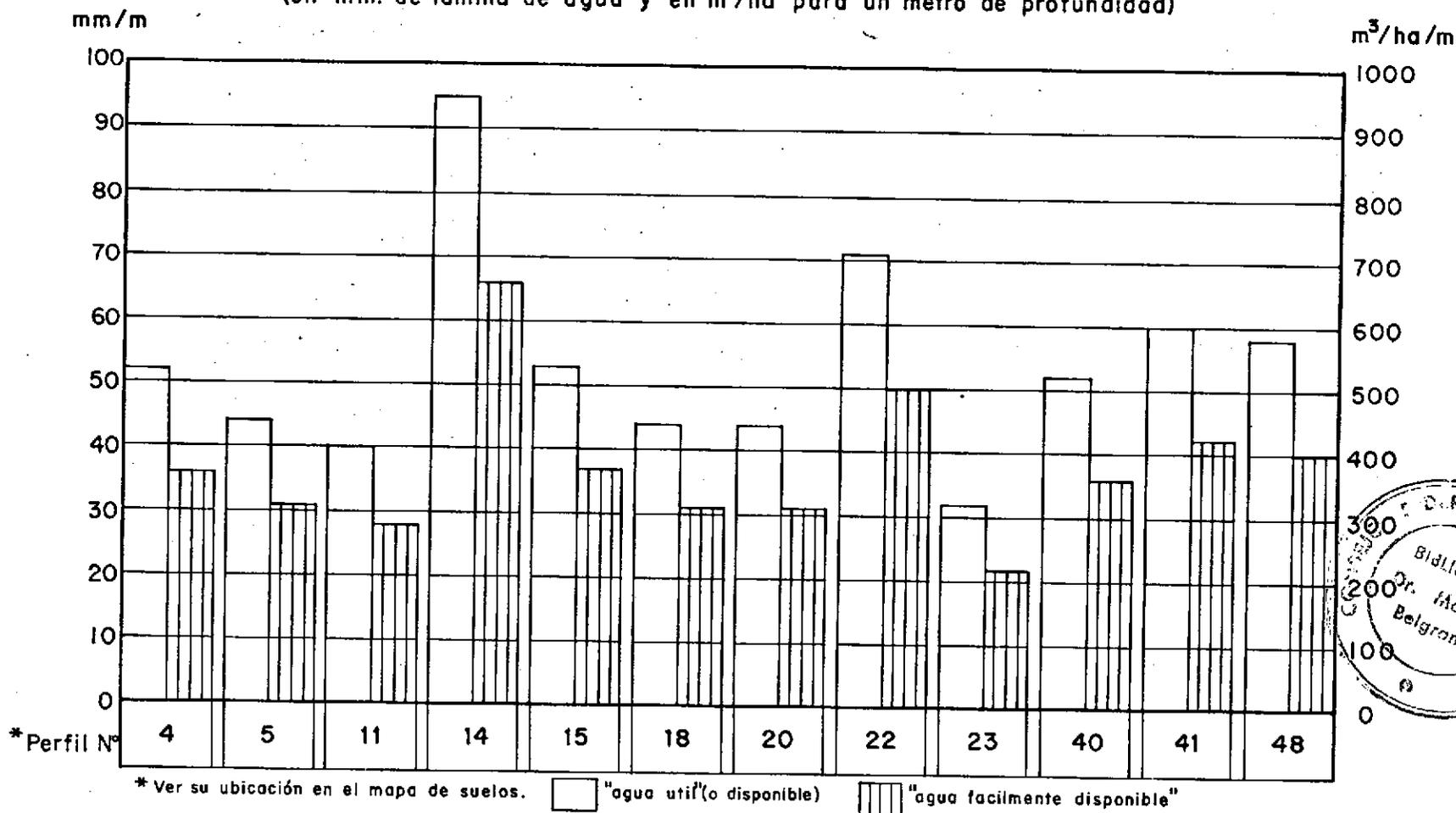
Valor acumulado de agua útil hasta 1m de profundidad = 52,9 mm.

Horiz.	Profund. (cm)	Agua util		
		%	mm/dm	mm/espesor del horizonte
C1	0-13	1,9	2,8	3,6
C2	13-30	1,2	1,8	3,0
C3	30-60	2,9	4,4	13,2
C4	60-100	2	3	12,0

Valor acumulado de agua útil hasta 1 metro de profundidad = 31,8 mm.

Fig. 1.8

Fig.1.9 CONTENIDO DE "AGUA UTIL" Y "AGUA FACILMENTE DISPONIBLE" EN SUELOS DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SAN BLAS DE LOS SAUCES (en mm. de lámina de agua y en m³/ha para un metro de profundidad)



Las consideraciones precedentes y la baja capacidad de retención de agua que los suelos poseen en sus horizontes superficiales sugiere una selección de cultivos, entre los ecológicamente adaptados a la zona, que posean sistemas radiculares no superficiales, es decir capaces de explorar zonas más profundas de los suelos.

1.6.3. Distribución areal y localización de los suelos más aptos:

Tal como se ha indicado, la superficie estudiada abarcó aproximadamente 9.800 ha. De ellas, 5.400 ha, correspondientes a las Unidades Cartográficas 3 y 4 han sido consideradas como no aptas para el riego. La restante superficie comprende a las Unidades Cartográficas 1 y 2 las que delimitan 4.000 y 400 ha. respectivamente y poseen suelos aptos para el regadío, si bien con severas limitaciones (ver parágrafos 1.6.1. y 1.6.2.).

A los fines de orientar eventuales estudios de suelos y facilitar la elección de áreas para llevarlos a cabo se define, para las Unidades Cartográficas mencionadas en último término, cuáles son los sectores más favorables para la iniciación de estudios más detallados si la disponibilidad del recurso hídrico así lo justifica.

Para ello se ha analizado fundamentalmente la composición granulométrica o textura de los suelos por ser ésta una característica de decisiva importancia habida cuenta de su estrecha vinculación con el comportamiento hídrico de los suelos, el laboreo, la provisión de nutrientes, etc.

Participan en este caso, toda la información recogida tanto en campaña como en el laboratorio así como su posterior interpretación, quedando sobrentendidas todas las consideraciones señaladas a lo largo del Capítulo Suelos.

Unidad Cartográfica 1:

Su modelado y constitución responden a un neto predominio de procesos de depositación muy variables espacialmente y posee una gran heterogeneidad en la composición textural de sus materiales.

Ello se traduce en una acentuada variabilidad en la composición granulométrica de sus suelos, aspectos que se sintetizan en el cuadro N^o 1.5. y que surgen del análisis estadístico del contenido en fracciones arena, limo y arcilla para los horizontes o capas muestreadas, agrupadas en superficiales y subsuperficiales.

Resulta del tratamiento estadístico que la arcilla es la fracción que presenta los menores desvíos respecto de sus correspondientes valores medios tanto en los horizontes superficiales como en el subsuelo. Los valores de Desviación para el limo y arena en el horizonte superficial son semejantes no así para la capa subsuperficial, donde la mayor variación se manifiesta en las partículas comprendidas entre 50 micrones y 2 milímetros de diámetro; en cualquiera de las fracciones siempre los desvíos son mayores en las zonas más profundas de los suelos.

La variabilidad textural de los suelos pertenecientes a la Unidad Cartográfica 1, se manifiesta más acentuadamente cuando se analiza el Coeficiente de Variación. En este caso la fracción limo exhibe los más altos valores en el horizonte inferior. Los valores más bajos pertenecen a la fracción arena y los intermedios a las partículas inferiores a 2 micrones.

De esta manera a una disminución en el contenido de arena corresponde un aumento de las fracciones arcilla y limo si bien el incremento es mucho más variable para esta última fracción, significando, en cualquier caso, una variación de clases texturales gruesas hacia algo más finas. Durante los trabajos en campaña se identificó una tendencia de los suelos a presentar texturas más finas en los sectores más próximos al área actualmente bajo cultivo. Al agrupar los suelos según diferentes posiciones topográficas, se confirma aquella tendencia, reduciéndose a su vez la gran variabilidad consignada en el cuadro 1.3., aspectos que se ilustran en la figura 1.10.

Cuadro 1.5

VARIACIONES PORCENTUALES POR TAMAÑO DE PARTICULA EN HORIZONTES SUPERIORES E INFERIORES DE SUELOS DE LA UNIDAD CARTOGRAFICA 1.

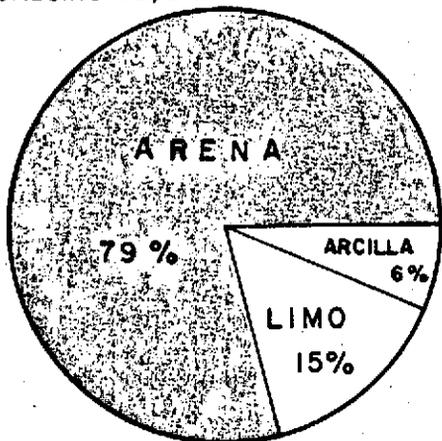
TAMAÑO DE PARTICULA PARAMETRO ESTADISTICO	ARENA		LIMO		ARCILLA	
	Horiz. Sup.	Horiz. Inf.	Horiz. Sup.	Horiz. Inf.	Horiz. Sup.	Horiz. Inf.
MEDIA (\bar{x})	76,7	75,9	16	16,7	6,8	7,7
DESVIACION STANDARD (δ)	10,8	17,4	10	15,2	1,6	3,3
COEFICIENTE DE VARIACION ($\frac{\delta}{\bar{x}}$)	0,14	0,22	0,62	0,91	0,23	0,42

COMPOSICION TEXTURAL MEDIA DE SUELOS DE LA UNIDAD
 CARTOGRAFICA 1, AGRUPADOS POR SECTORES TOPOGRAFICOS

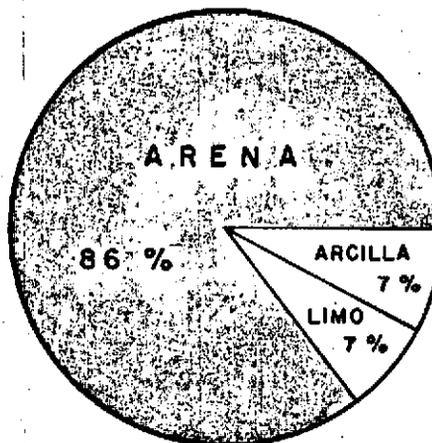
Fig. 1.10

SECTOR APICAL Y MEDIO

horizonte superior

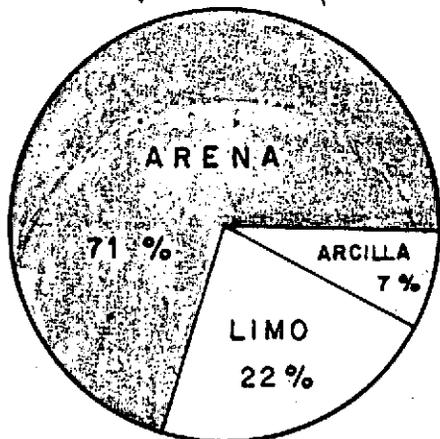


horizonte inferior

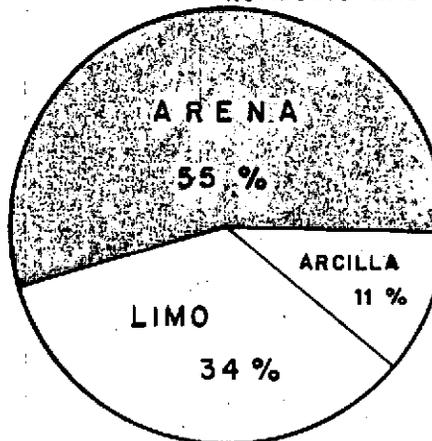


SECTOR DISTAL

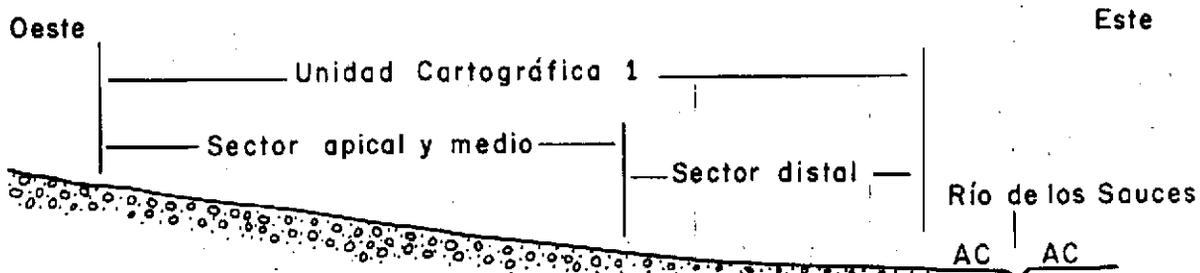
horizonte superior



horizonte inferior



SECTORES TOPOGRAFICOS DE LA UNIDAD CARTOGRAFICA 1



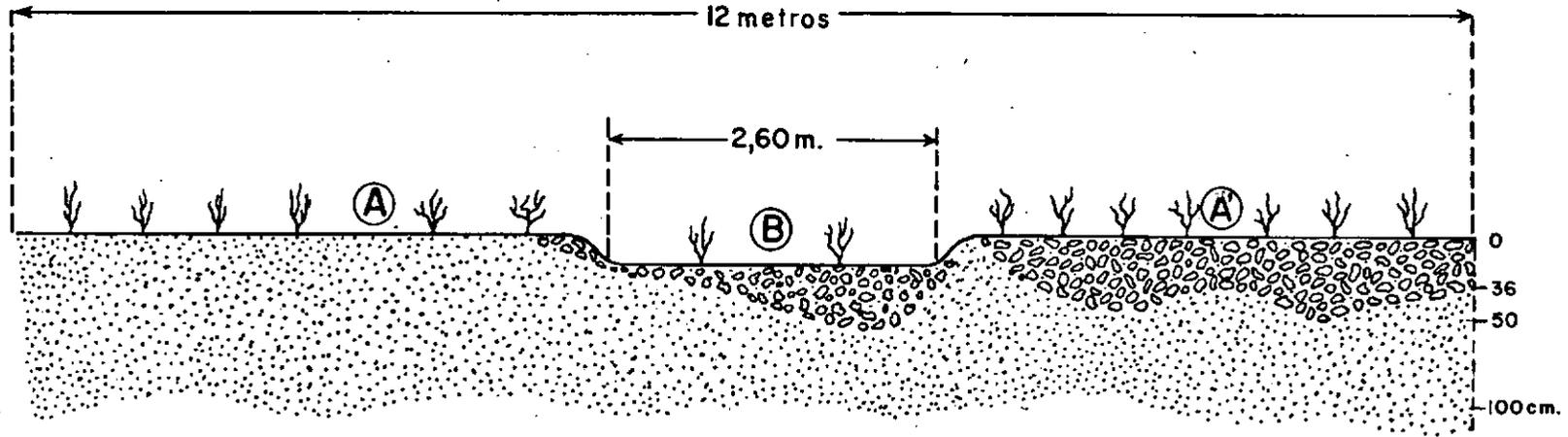
Escala horizontal 1:12.500

AC=Area cultivada

Se constata que los suelos del sector apical y medio poseen los mayores contenidos de arena, tanto en superficie como en profundidad y en su conjunto son texturalmente más gruesos que los suelos que se difunden en el sector distal, en las vecindades del área cultivada. El incremento substancial de la fracción limo hacia el sector distal conlleva un conjunto de propiedades vinculadas con el uso potencial de los suelos, principalmente en lo que se refiere a la capacidad de retención del agua disponible para los cultivos, aspectos que son discutidos en el parágrafo Comportamiento del Agua en los suelos estudiados (1.6.2.).

Arealmente, dentro del espacio delimitado por la Unidad Cartográfica 1 los suelos de texturas más gruesas son los dominantes. Durante los trabajos de prospección en campaña no pudo establecerse el límite entre ellos y los suelos de composición textural más fina, dado el carácter expeditivo del trabajo y como consecuencia de la falta de correlación entre la microtopografía y los suelos a ella asociados. Ello puede observarse en la figura N°1.11 donde a través de un perfil topográfico se muestra la falta de correspondencia citada. El modelo real que se presenta surge de una de las trincheras abiertas exprofeso durante los trabajos en campaña. Como puede apreciarse el horizonte de textura más gruesa se halla en superficie tanto en la zona correspondiente al escurrimiento encauzado (segmento B de la figura) como en uno de los microinterfluvios (A' de la figura). La variabilidad entonces no solo se registra en el espesor del horizonte texturalmente más grueso, sino que a posiciones topográficas semejantes (A y A') puede o no aparecer la capa gravilosa, o alcanzar espesores de hasta un metro tal como fue corroborado durante los trabajos en campaña.

Variaciones laterales y verticales de los suelos a lo largo de una trinchera



Ay A' = sectores entre cursos consecutivos de drenaje superficial

B = curso temporario de drenaje superficial

Datos analíticos correspondiente al sector A' (perfil 22)

PROPIEDADES HORIZONTE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	GRAVA %	CO ₃ Ca %	pH (pasta)	Ω (ohm)	CIC meq/100	K ⁺ meq/100	Na ⁺ meq/100	M. Org. %	Aguá Util %
	87,5	6,5	6,2	43	1,5	8,30	2918	3,1	0,12	0,3	0,2	2
	34	56,6	9	5	3,3	8,60	1437	12,6	0,59	1,6	0,7	8

Fig. 1.11

La rápida variación espacial de granulometría contrastante atenta contra la delimitación de los suelos en un estudio expeditivo y sugiere, para un eventual estudio detallado, numerosos controles en campaña a fin de lograr desagregaciones relativamente homogéneas, desde el punto de vista textural.

De la superficie que delimita la Unidad Cartográfica 1 (4.000 ha). las mejores condiciones tanto de los suelos como topográficas se manifiestan en el sector adyacente al área cultivada. Si se considera una franja de 400 m de ancho y 13 km de longitud desde las inmediaciones del camino a Pituil hacia el Norte, resultan unas 520 has cuyos suelos son los más aptos en comparación con el resto de los que integran aquella Unidad Cartográfica y los de la Asociación 2.

Unidad Cartográfica N° 2:

Asocia suelos texturalmente tan gruesos como los de la Unidad Cartográfica 1 y no se ha detectado la presencia de suelos granulométricamente más finos en su sector dista, por el contrario, existen acumulaciones arenosas en las cercanías del área cultivada y de la antigua huella a Tinogasta antes de su unión con la ruta 60.

A ello debe agregarse un neto predominio en sus 400 ha de suelos afectados por elevados tenores salinos. Esta característica no es considerada como permanente para evaluar su aptitud, máxime que en este caso su lixiviación será facilitada por las texturas gruesas.

La principal ventaja en comparación con la Unidad Cartográfica 1, es la pendiente menos pronunciada, con valores dominantes entre 1 y 2%.

7.1- Lista de Trabajos citados en el texto:

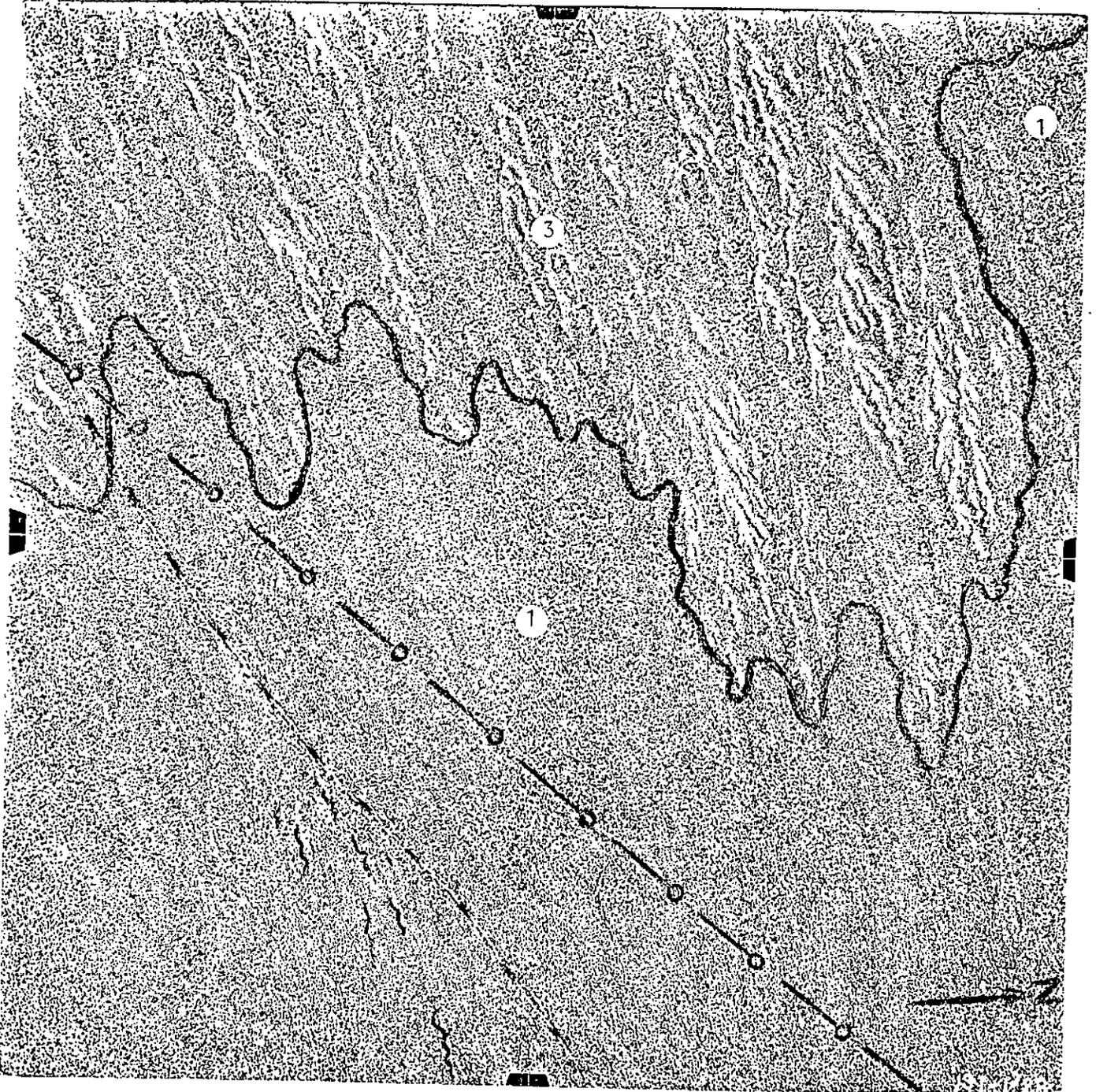
- 1)- Cabrera, A. 1971 Fitogeografía de la Rep. Argentina.
Bol Soc. Arg. Botánica .
Vol XIV (1 y 2) BsAs.
- 2)- Consejo Federal de Inversiones 1974 - Estudio integral de la Cuenca del Río San Blas de los Sauces. Capítulo Geología por Rubén Otonello - Capítulo suelos por A. Bozzo - Ensayos de Infiltración por J. Gómez.
- 3)- De Fina, A 1978 Datos agroclimáticos de la República Argentina, INTA, publicación N° 163, Bs.As.
- 4)- Departamento de Agricultura de EEUU 1954 - Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos - Manual de Agricultura N° 60.
- 5)- Dregne, H.E. 1976 Soils of arid regions. Edit. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- 6)- FAO, 1974 Soil Map of the World - Volume I - Paris.
- 7)- Gaucher, G. 1968 Traité de Pédologie Agricole - Le sol et ses caractéristiques agronomiques - Editorial Dunod, Paris.
- 8)- Hagan, Robert, H. Haise y T. Edminster 1974 - Irrigation of Agricultural Lands. American Society of Agronomy - Madison Wisconsin.
- 9)- Servicio Meteorológico Nacional - 1973 - Datos Pluviométricos, período 1921-1950 - Publicación B1, N° 2, Bs.As.
- 10)- Sosic, Mario VJ 1972 - Descripción geológica de la hoja 14^d Tino-gasta. Boletín 129 -Serv. Geolog.Nac. Bs.As.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 11)- USDA. 1961 - Land - Capability classification. Agriculture Manual N°210- Washington.
- 12)- USDA. 1975 - Soil Taxonomy. A basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys - Agriculture Handboud N°436 - Washington.
- 13)- USDI. 1953 - Bureau of Reclamation Manual. Vol.V Irrigated Land Use, Part 2: Land Classification.

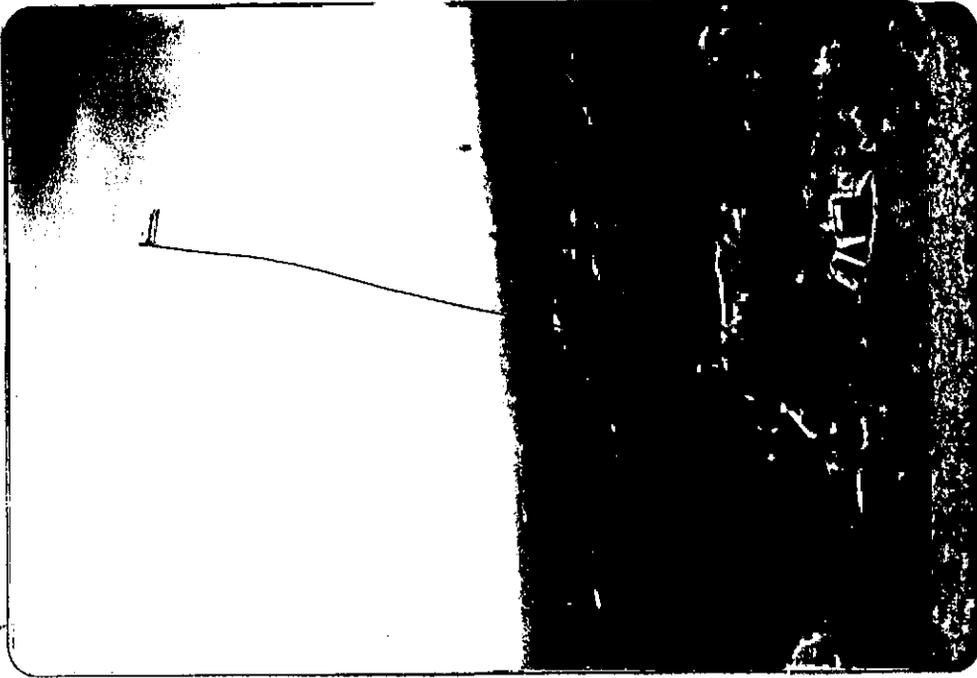
PATRON AEROFOTOGRAFICO DE LAS UNIDADES
CARTOGRAFICAS 1 Y 3.

FOTO N°1



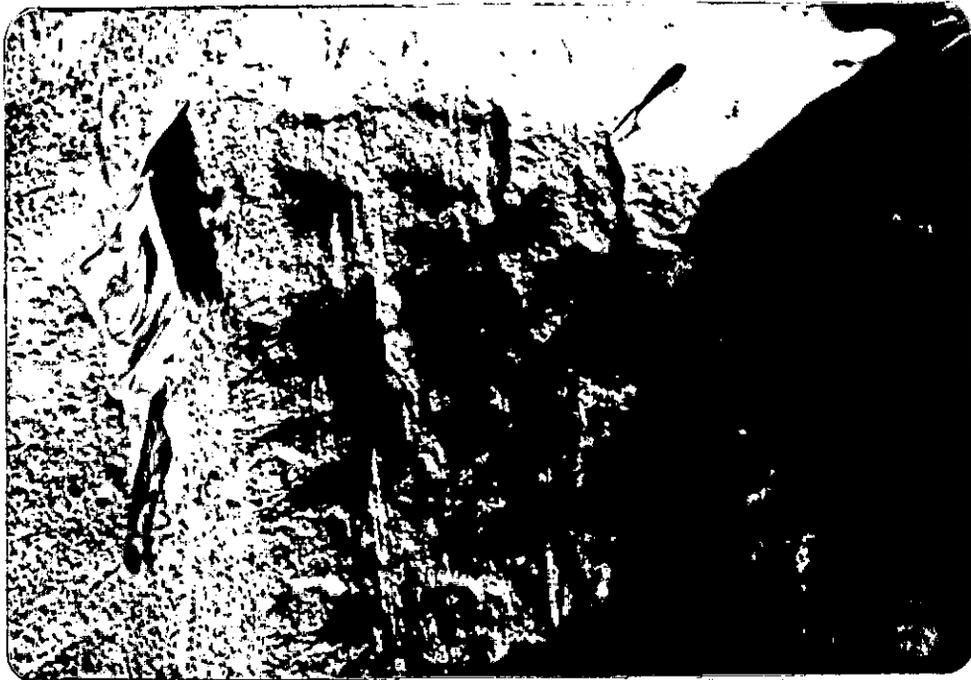
Escala aproximada 1:12.500

- ~ ~ ~ lomas aisladas
- -○ -○ telégrafo
- - - - - senda



Paisaje correspondiente a la Unidad Cartográfica 1. Al fondo el valle de San Blas y la Sierra de Velazco.

FOTO N° 3



Torrifluente típico de la Unidad Cartográfica 1. (Perfil N° 4).

FOTO N° 2



FOTO N°4

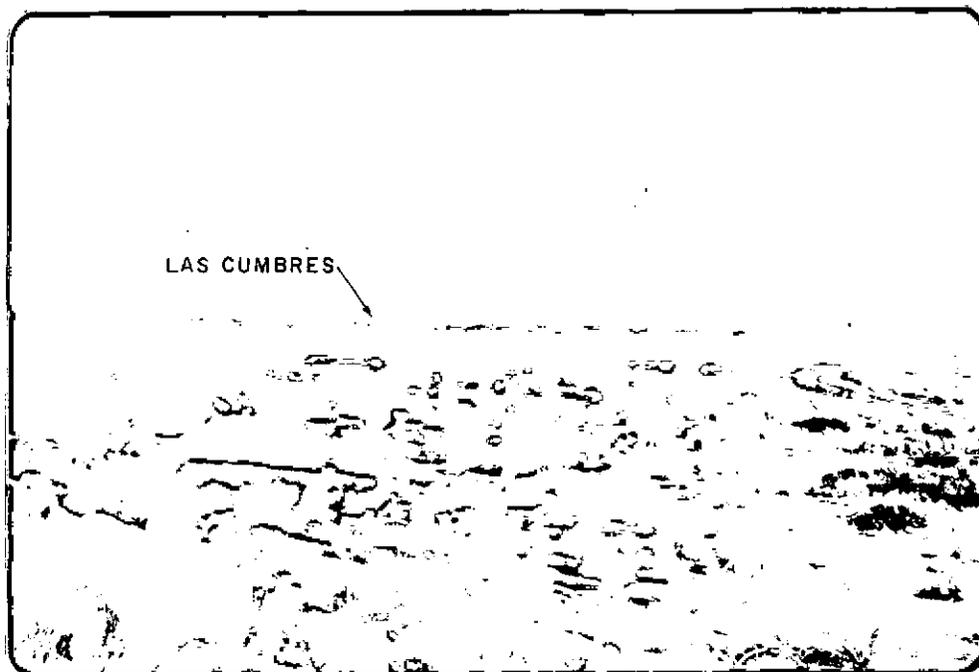
Vista parcial de una vía de drenaje.
Nótese la evidencia de erosión hídrica.
(Vegetación en pedestal).



FOTO N°5

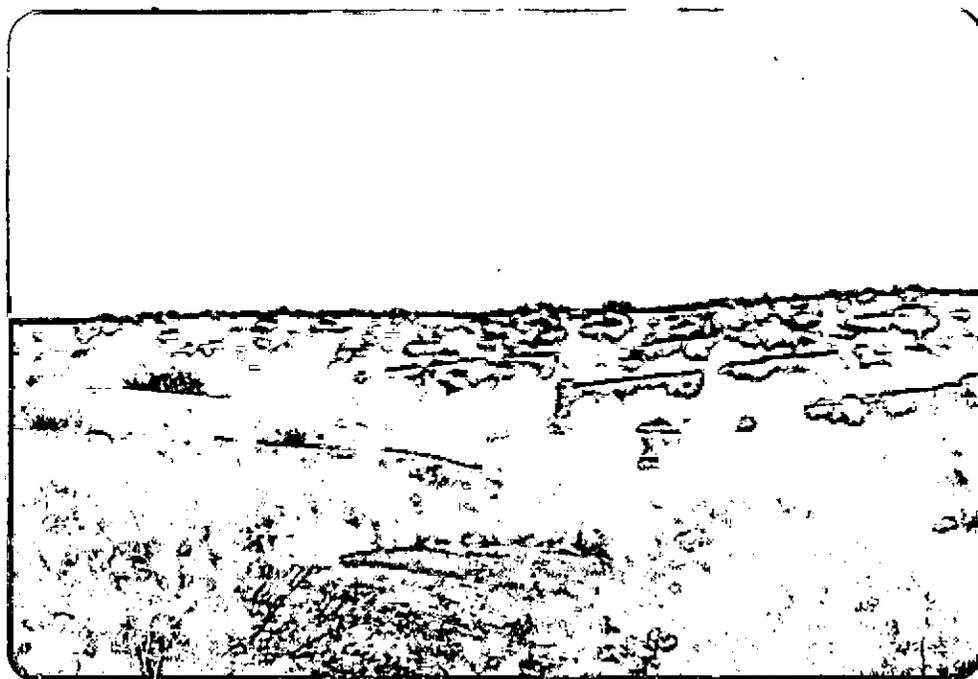
Calicata correspondiente al perfil N°5.
Obsérvese por encima de la marca, la estructura laminar y en algunos sectores entrecruzada.

FOTO N° 6



En primer plano paisaje de la Unidad Cartográfica 1 ;
al fondo Unidad Cartográfica 3. A la derecha senda a
Tinogasta.

FOTO N° 7



Paisaje de la Unidad Cartográfica 3. (Zona de las
Cumbres).

PATRON AEROFOTOGRAFICO DE LAS UNIDADES
CARTOGRAFICAS 2 Y 4.

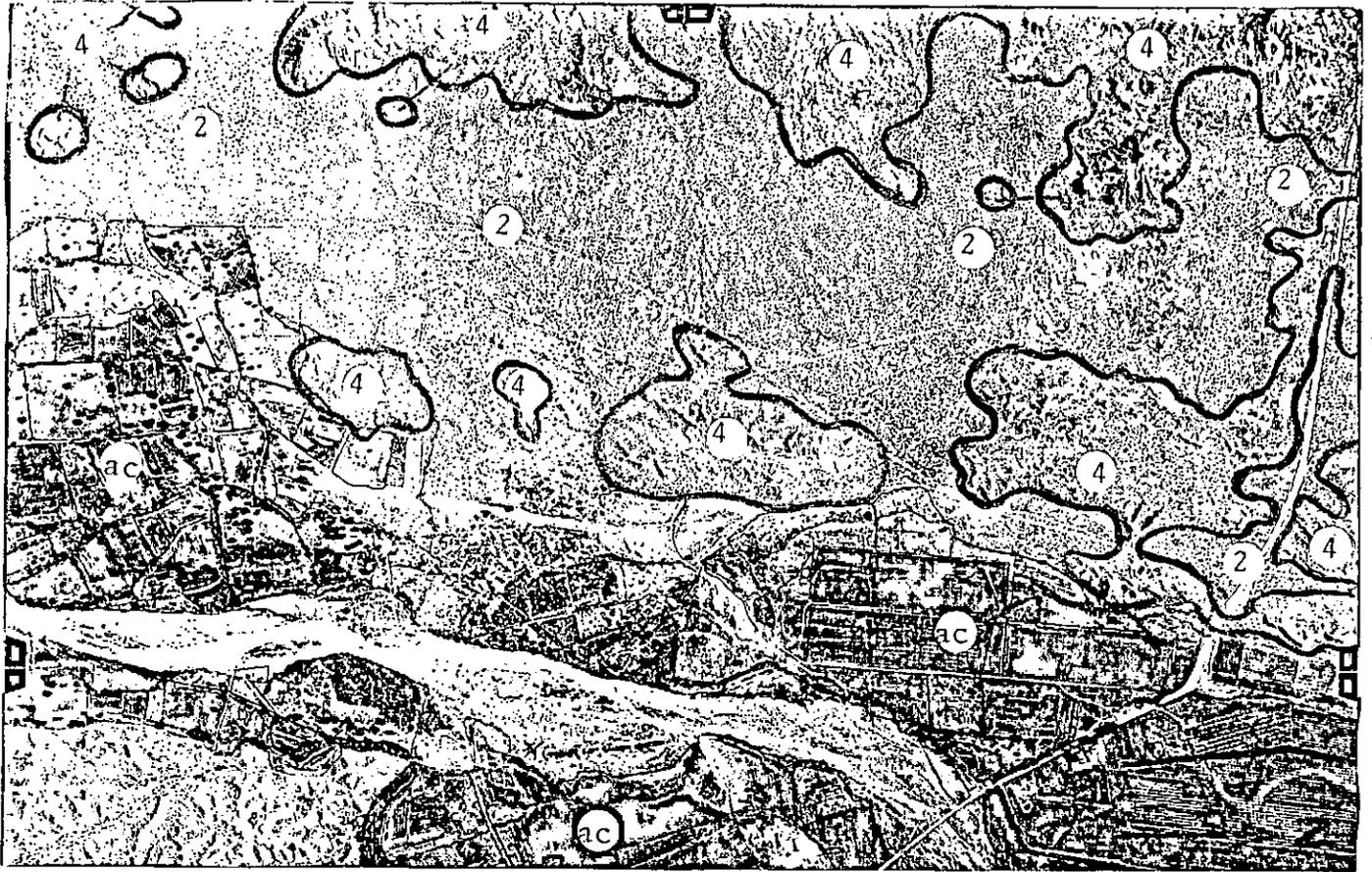


FOTO N°8

Escala aproximada 1:12.500

ac : Area cultivada (estudio de suelos, CFI, 1974).

VISTA PARCIAL DE LAS U. CARTOGRAFICAS 2 Y 4.



FOTO N°9

RIEGO

2. Riego.

El objetivo de este capítulo es analizar la factibilidad de aplicar el riego a los cultivos en el sector occidental del valle, mediante la sistematización de los suelos y/o equipamiento correspondiente.

A tal efecto, se analizan las características topográficas de la región, las costumbres locales vinculadas a la práctica del riego y los suelos descritos en el capítulo anterior.

A modo de ejemplo, se desarrollan 4 anteproyectos de riego parcelario, los cuales constituyen diferentes métodos o alternativas de puesta bajo riego.

2.1. Costumbres locales vinculadas a la práctica del riego.

En el valle del río de los Sauces se practica el riego desde épocas antiguas, existiendo costumbres locales-tradicionales para la captación y la aplicación del agua para riego.

Exceptuando algunas propiedades que tienen características de empresas agrícolas, la enorme mayoría, de tipo minifundista, no tiene sus suelos sistematizados para el riego. En estos casos, se aprovechan las pendientes acentuadas del relieve para conducir el agua y aplicarla a los cultivos mediante el empleo de surcos, tazas, majuelo y melgas.

Se puede deducir, por lo rudimentario de estos sistemas, que la eficiencia de riego a nivel de parcela, es muy baja. No obstante ello, debido a la forma alargada y encajonada del valle, es probable que las pérdidas de agua por falta de eficiencia de riego, vuelvan al cauce del río, de donde vuelve a ser captada aguas abajo mediante las numerosas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

obras de captación existentes a lo largo del valle.

De esta forma, se puede también deducir, ya que no existen mediciones, que la eficiencia del riego respecto a: recurso hídrico disponible versus área regada en todo el valle, es muy superior a la eficiencia parcelaria.

También existen algunas propiedades bien sistematizadas dedicadas al cultivo de vid conducida mediante parrales.

En algunos de estos parrales, que se destacaban por su buen estado vegetativo, se efectuaron algunas mediciones que arrojaron los siguientes resultados:

CUADRO 2.1. Riego en parrales.

Parral	Método de riego	Distancia de Plantación (m)	Ancho de Melga (m)	Largo de Melga (m)	Pendientes en %	
					Sentido del riego	Transversal al riego
1 ⁽¹⁾	Melga	2,5 x 2,5	7,5	120	1,32	0
2	Melga	2 x 2	4	100	1,34	-
3	Melga	3 x 3	6	103	0,54	-
4	Melga	2,5 x 2,5	5	140	0,48	1,13

(1) Al ejecutarse los trabajos de sistematización se programó regar sin pendiente, a "0", pero el encargado de riego encontró dificultades para el avance del agua y decidió cambiar el sentido del riego.

En los cuatro parrales, se observaron numerosos bordes transversales en las melgas (trabas) para lograr un mojado uniforme en toda la superficie.

Según descripción verbal del Ing. Carlos Perez, técnico de la Dirección de Colonización de La Rioja, los métodos de riego empleados en la Provincia y sus características son las siguientes:

Riego por gravedad: es el más difundido. Se practica en forma tradicional sin nivelar los suelos, y, con trabajos de nivelación en las propiedades más tecnificadas.

Se acostumbra hacer los trabajos de nivelación "a un viento", o sea, se efectúan los movimientos de suelos mínimos que permitan lograr paños con una pendiente uniforme en el sentido de la máxima pendiente natural del terreno, y sin pendiente en el sentido transversal a la misma.

Los costos de estos trabajos (oct. 1979) son del orden siguiente:

desmonte: 300.000 \$/ha.

nivelación: 1.000.000 \$/ha.

Existen empresas privadas que se dedican a la realización de estos trabajos.

Las formas tradicionales más difundidas de regar son:

- . por tazas: riego de nogales y olivos
- . por majuelo Riojano: riego de viñedos
- . por surcos: hortalizas

Riego por aspersión: En Chilecito, en una propiedad privada, se implantó

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

en el año 1972 un alfalfar de 600 has. regado por el sistema clásico de cañerías móviles.

Actualmente se ha reducido esa superficie regada a unas 200 has.

En el Departamento Capital están funcionando actualmente 5 ó 6 equipos automáticos marca Valley, que abarcan unas 500 has. regadas.

La Dirección de Colonización tiene en depósito diez (10) equipos formados cada uno por motobomba, cañería de aluminio, aspersores y accesorios con una capacidad total para regar 170 has.

Riego por goteo: Se riegan en toda la Provincia aproximadamente 40 has en total, compuestas por varias propiedades.

Se planea regar unas 40 has más en el corto plazo.

2.2. Caracterización expeditiva de la topografía.

Siendo las características del relieve de los suelos, un aspecto muy importante a considerar en un área con posibilidades de riego, se procedió a efectuar una serie de relevamientos expeditivos que insumieron dos semanas de trabajo de campo a un topógrafo con dos ayudantes.

La programación de los relevamientos se efectuó en base a una inspección visual del área y a una fotointerpretación sobre un mosaico escala 1:50.000 y pares estereoscópicos de una parte del sector, en escala 1:12.500.

Este primer análisis permitió separar las áreas con relieve muy complejo para su puesta bajo riego, y reconocer que el área con mejores posibilidades, presentaba un relieve muy plano con pendientes accentuadas, en dirección al río. La proximidad al área actualmente cultivada

es un factor favorable para la incorporación de nuevas áreas con riego por su proximidad a la infraestructura existente, por lo cual a esta franja se le dedicó mayor atención.

Los relevamientos fueron los siguientes:

a) Determinación de las pendientes generales:

Se efectuaron 15 visuales con teodolito desde 11 estaciones de observación ubicadas en los sectores más bajos, hacia las máximas elevaciones visibles excluyendo lomadas y cerros. A partir del ángulo vertical de la visual con el horizonte, se calcularon las pendientes generales del área.

Estas pendientes, comprendidas entre el 2,6% y el 4,1%, así como la ubicación de las visuales, están volcadas en el Plano N° 2.

Puede observarse que al sur de la estación 7, las pendientes generales son algo más pronunciadas que al norte.

b) Determinación de pendientes locales:

Se efectuaron varias observaciones taquimétricas que permitieron calcular las pendientes locales en 17 sitios de una franja paralela y cercana al área actualmente cultivada.

Dichas pendientes así como la ubicación de las mismas están volcadas en el Plano N° 2.

Puede observarse que las pendientes máximas encontradas en cada sitio de observación, disminuyen de sur a norte, pudiéndose agruparlas en 3 sectores, según su predominancia.

Sitio de Observación	Pendiente máxima (%)	
1	3,5	} Predominancia entre 3 y 4, 2%
2	4,2	
3	3,0	
4	2,1	
5	2,8	
6	3,1	
7	2,7	} Predominancia entre 2 y 3%
8	2,6	
9	2,2	
10	2,4	
11	2,4	
12	2,1	} Predominancia entre 1 y 2%
13	1,8	
14	1,8	
15	1,9	
16	1,5	
17	1,0	

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

c) Relevamiento planialtimétrico expeditivo en una parcela representativa:

Se eligió un sector de aproximadamente 110 ha. en las proximidades de Los Robles con características de relieve que se estimaron representativas de las áreas vecinas.

En este sector, se programó efectuar una altimetría con una densa red de puntos acotados taquimétricamente.

Por un error de interpretación del topógrafo que quedó a cargo del trabajo de campo, no se completó la altimetría de la totalidad del sector elegido.

No obstante ello, del análisis del trabajo realizado, la apreciación visual del sector y la fotointerpretación, se concluyó que el relieve de los suelos tenía una uniformidad tal, que el trabajo realizado era suficiente para su caracterización.

El trazado de curvas de nivel (ver plano N° 3) permite corroborar la apreciación visual del relieve, en el sentido de que se trata de una superficie muy plana, con pendiente en dirección Este-Nor-Este.

La pendiente en el costado oeste del sector relevado, es del orden del 3,5% y en el costado Este, o sea, en la proximidad de las áreas actualmente regadas, del orden del 2% al 2,5%. Aparentemente, esta disminución de la pendiente en la cercanía del área actualmente regada es una característica que se repite a lo largo del área de estudio.

Tanto en este sector, como en el resto del área de estudio existen numerosos pequeños cauces cuyas dimensiones son del orden de 1 m. de ancho por 0,15 m. de profundidad.

Dentro del sector relevado está incluida la propiedad del señor Juan Sanchez, quien actualmente está regando varios cultivos. La superficie naturalmente plana del terreno le ha permitido aplicar el riego a los cultivos mediante surcos perpendiculares a la pendiente máxima, sin haber efectuado movimientos significativos de suelo.

2.3. Anteproyectos de riego parcelario

A efectos de incorporar elementos de juicio que ayuden a determinar la factibilidad de incorporar una nueva área de riego, se presentan algunas alternativas o métodos de riego, que se consideran posibles de implementar en el área de estudio y que constituyen diferentes tipos de tecnología con buenas posibilidades para un uso eficiente del agua para riego.

Dichas alternativas se desarrollan sobre una "Parcela tipo" de 40 ha. Se adopta esta superficie en función de una probable capacidad de abastecimiento de agua desde una perforación de uso exclusivo de rendimiento medio.

Las características adoptadas para la "parcela tipo", que se consideran representativas del área, son las siguientes:

Suelos: Predominancia de suelos franco arenosos a areno franco, profundos, con valores de infiltración básica del orden de 50 a 160 mm. por hora.

Relieve: El relieve es plano, con pendientes entre 2 y 3% con sentido descendente del terreno hacia el Este.

Tipo de explotación agrícola: Según indicación del señor Director de Colonización de la Provincia, la idea es licitar para su venta, parcelas grandes con una perforación que provea de agua suficiente para el riego de toda la superficie. Estas parcelas no tendrían otras mejoras y los destinatarios serían empresas o empresarios agrícolas.

Requerimiento de agua para riego: Se calcula mediante la fórmula de Blaney-Cridle y a partir de temperaturas medias adoptadas en un estudio anterior del C. F. L. (1975), por aproximación de datos observados en estaciones cercanas al área de estudio.

Se adopta un coeficiente "K" de cultivo que se considera medio para frutales y viñedos.

Los valores resultantes expuestos en el Cuadro 2.2. son de carácter global y solo tienen la función de dar una idea del orden de magnitud y su distribución mensual durante el año para una parcela dedicada a frutales y/o viñedos. Estos valores no incluyen las pérdidas de agua por conducción y aplicación, las cuales dependen del sistema de riego y su manejo.

CUADRO N°2. 2: Cálculo Global de necesidades de riego para frutales y/o viñedos.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. media C°	27.1	23.8	22.7	18.3	15.2	12.4	11.7	13.5	17.8	20.3	22.3	26.3
$K_t = \frac{t + -17,8}{21,8}$	2.232	1.871	1.758	1.340	1.079	0.866	0.817	0.947	1.296	1.523	1.717	2.141
P = % insolación	9.61	8.31	8.61	7.79	7.49	6.99	7.40	7.85	8.10	8.97	9.19	9.73
V. C. sin ajustar	214	156	151	104	81	61	60	74	105	137	158	208
K adoptado	0.92	0.81	0.63	0	0	0	0	0.35	0.37	0.55	0.80	0.92
V. Consuntivo (mm)	197	126	95	-	-	-	-	26	39	75	126	191
Precip. efectiva (mm)	24	19	11	-	-	-	-	0	0	0	8	9
Necesidad de riego (NR = mm)	173	107	84	-	-	-	-	26	39	75	118	182

Necesidad de riego anual: 804 mm.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2. 3. 1. Anteproyecto de riego por gravedad.

Existen en el área de estudio dos características relevantes que obligan a pensar en diseños de sistematización especiales para poder efectuar el riego por gravedad con niveles aceptables de eficiencia. Estas características son:

- a) Suelos de textura gruesa: son muy permeables y con baja capacidad de retención de agua. Como consecuencia, proclives a que se produzcan grandes pérdidas de agua por percolación profunda.
- b) Pendientes elevadas: Dificultan la aplicación uniforme del agua a los cultivos o bien obligan a efectuar grandes movimientos de suelo para modificar esas pendientes naturales. Esta característica, junto a la textura gruesa de los suelos, hace que estos sean muy sensibles a procesos de erosión hídrica.

Por ello se recomiendan las siguientes pautas especiales a tener en cuenta en la elaboración de los diseños:

- Las acequias de distribución serán impermeabilizadas y convenientemente equipadas con compuertas que permitan un fácil manejo de los caudales transportados.
- Los tiempos de entrega de agua a las melgas o surcos serán del orden de 10 a 20 minutos, a efectos de evitar excesivas pérdidas por infiltración profunda en su cabecera.
- Se incluirán en el proyecto, obras de desagüe que evacúen los excedentes de agua de acequias, melgas y/o surcos que puedan originarse por

malas maniobras y/o descuidos en la operación del sistema, evitando así desbordes que por la fuerte pendiente del terreno ocasionarían serios daños.

Diseño de sistematización sobre una parcela tipo: Se adopta una forma geométrica regular que presupone la necesidad de efectuar movimientos de suelo para uniformar las pendientes naturales (fig. 2.1.)

Las acequias de riego, revestidas, tienen el sentido de la máxima pendiente y el sentido de avance del riego será perpendicular y sin pendiente o con una pequeña pendiente.

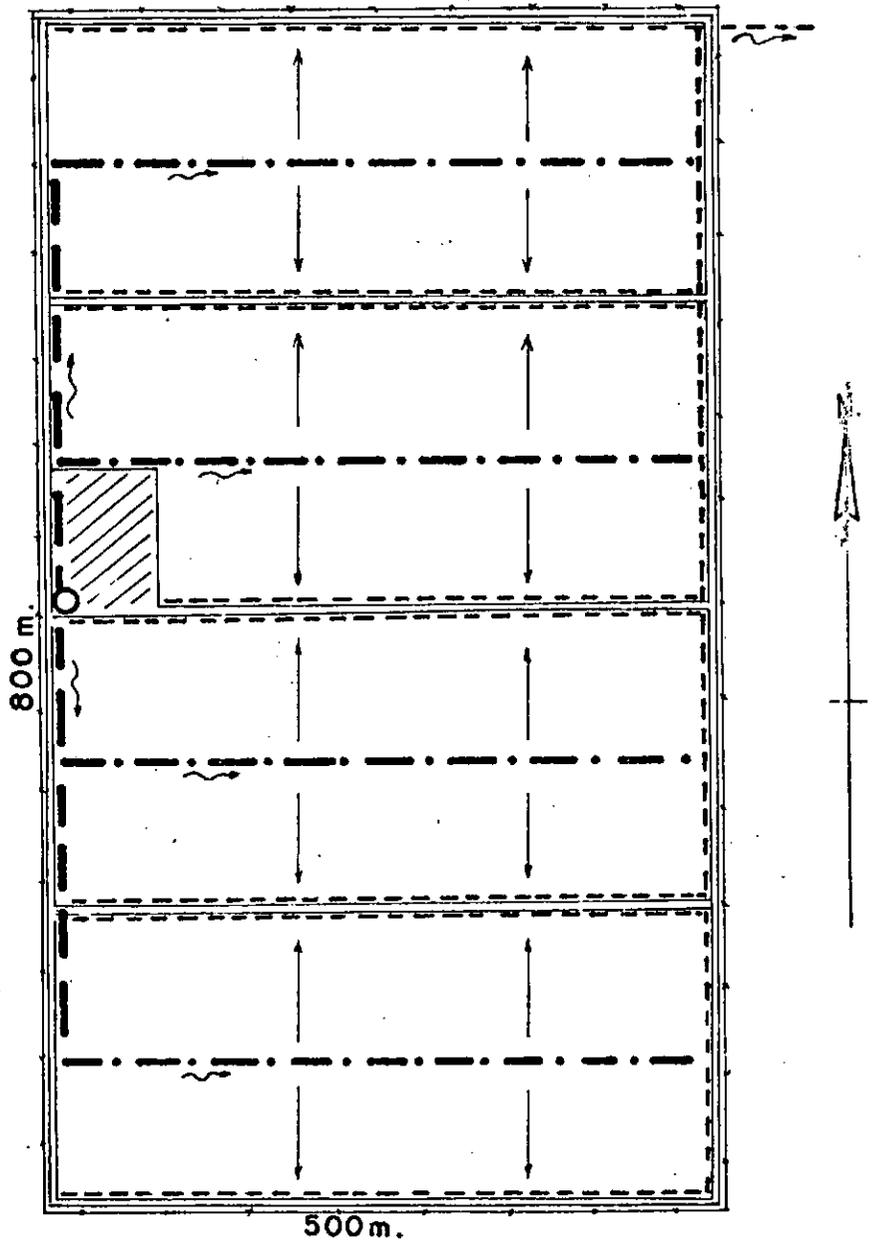
Las acequias riegan para ambos lados y la longitud de melgas o surcos es de 100 metros. Al pié de estas se prevee un desagüe de excedentes de riego y un camino de servicio interno.

Características de las acequias de riego: Su traza es en el sentido de la máxima pendiente, la cual varía entre el 2 y el 3%. Será revestida con material impermeable, y tendrá capacidad para transportar un caudal de 60 litros por segundo.

La acequia está constituida por una sucesión de tramos, sin pendiente longitudinal, unidos entre sí mediante saltos de aproximadamente 0,15 m. Cada tramo tiene una recata que permite introducir una compuerta portátil para amortiguar y embalsar el agua y permitir su derivación al cultivo mediante sifones portátiles (fig. 2.2).

La compuerta portátil funcionará como vertedero en el caso de descebado de los sifones y en el extremo de la acequia habrá un vertedero fijo al desagüe. Estos elementos de seguridad evitarán el desborde in-

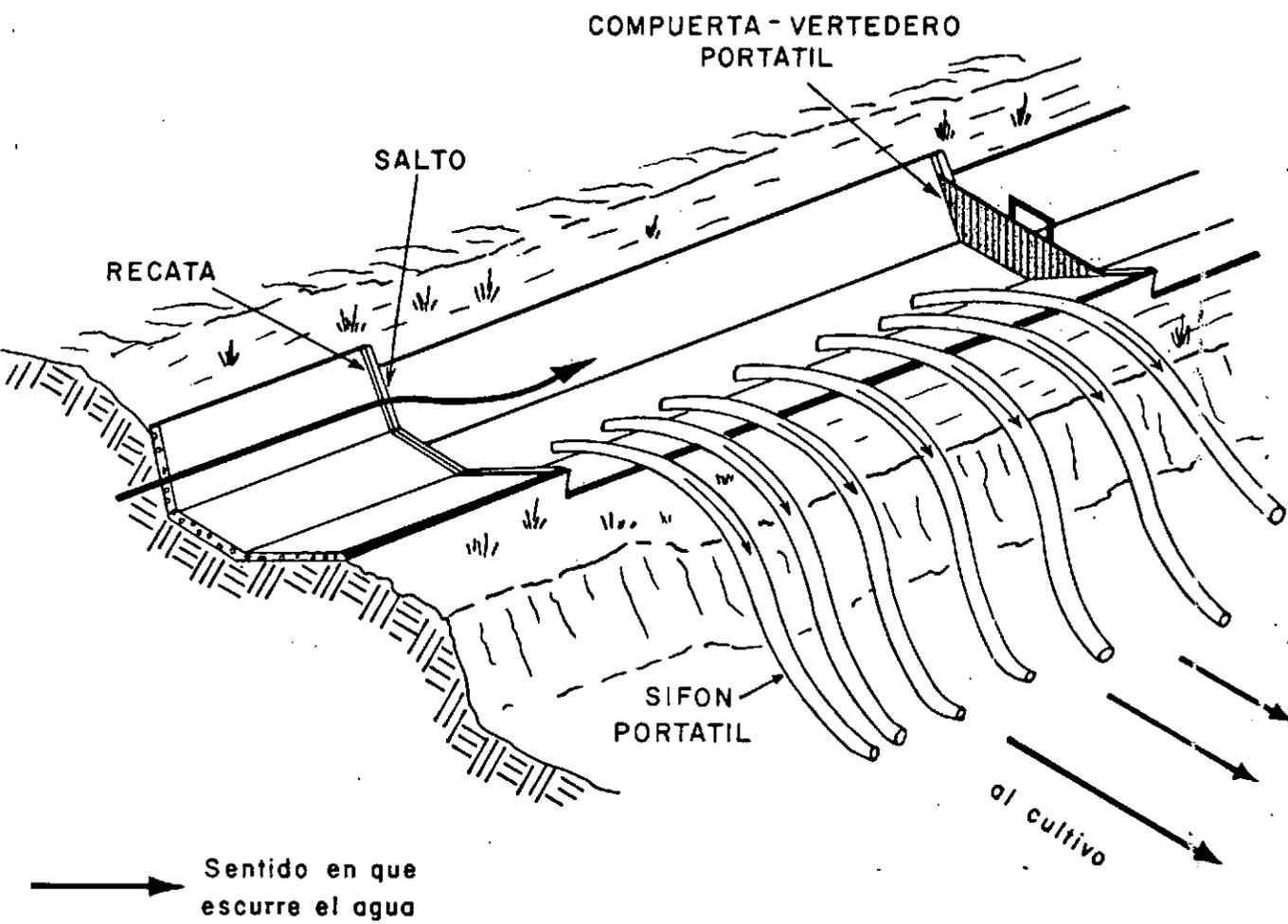
SISTEMATIZACION PARA REGAR POR GRAVEDAD



- | | | | |
|-----------|---------------------------------|---|-------------------|
| — — — — — | Acequia de conducción revestida |  | Población |
| — . . . — | " de riego revestida |  | Pozo y Tanque |
| - - - - - | Desague |  | Camino |
| → | Sentido de las melgas o surcos |  | Límite de parcela |

Fig. 2.2

ACEQUIA DE RIEGO



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Características de los desagües y caminos: Son de construcción muy simple. Los desagües se pueden construir con una simple pasada de zanjadora y los caminos no necesitan terraplén por cuanto los suelos son muy gruesos y están protegidos por los desagües.

Características del tanque de almacenamiento: Su capacidad estará determinada en función de evitar el riego durante la noche y permitir la erogación de un caudal de riego de 60 litros por segundo, independientemente del caudal erogado por la perforación.

2.3.1.1. Riego por gravedad mediante melgas en terrazas:

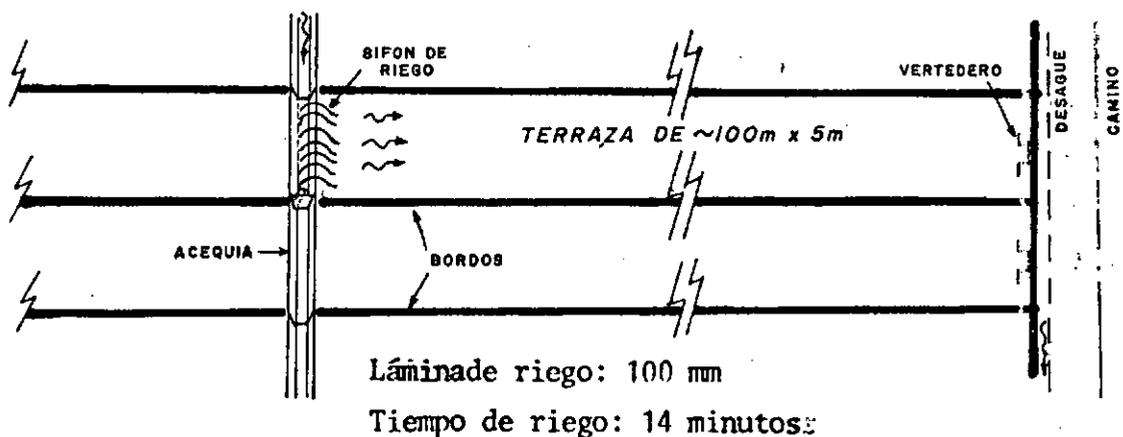
Las terrazas tendrán un largo de aproximadamente 100 m. con una pendiente entre 0 y 0,4% (su traza será perpendicular a la pendiente máxima del terreno). No tendrán pendiente transversal.

El ancho será entre 5 y 10 m, compatible con el espaciamiento de las plantaciones.

Los bordos de las terrazas tendrán un ancho y alto tal que evite su desborde lateral. Debe tenerse en cuenta que este es el elemento más susceptible de rotura en la terraza.

Al final de las terrazas se construirá una acequia de desagüe de excedentes de riego, los cuales serán evacuados a través de un vertedero fijo construído al efecto. Un ejemplo de melgas en terrazas se presenta en la figura 2.3.

Fig. 2.3.: Ejemplo de melgas en terrazas



Caudal de entrada a la terraza = 60 l/s

controlado de la acequia, en caso de descuidos o accidentes.

La impermeabilización de las acequias constituye una parte importante de los costos de sistematización y la conveniencia de su realización surge de las siguientes consideraciones:

- Para poder aplicar pequeñas láminas de riego, se requieren grandes caudales por unidad de ancho de avance del riego.
- El caudal que se considera manejable por un solo hombre, es del orden de los 60 litros por segundo, por lo cual se adopta este valor para el diseño.
- Para poder regar en el sentido de las mínimas pendientes, las acequias de riego deben ser trazadas en el sentido de la mayor pendiente.
- Conducir un caudal del orden de 60 l/seg. por una acequia con una pendiente longitudinal de 2 a 3 %, provoca un régimen de escurrimiento supercrítico. Este régimen tiene entre otras las siguientes características:
 - a) es muy erosivo, y b) para poder derivar agua de su curso, previamente hay que transformarlo en régimen subcrítico o "tranquilo" mediante estructuras de amortiguación.

Estas razones llevaron a pensar en la impermeabilización de las acequias por cuanto los suelos del área son muy susceptibles a la erosión y a que se debe derivar agua desde la acequia en toda su trayectoria, lo cual obligaría a construir numerosas y por lo tanto costosas estructuras de amortiguación. Además, tiene las ventajas de evitar pérdidas de agua por infiltración profunda en todo su trayecto y disminuir los gastos de mantenimiento.

2.3.1.2. Riego por gravedad mediante surcos grandes.

Una vez uniformadas las pendientes naturales, en vez de construir terrazas para el riego por melgas, se construyen surcos grandes con capacidad suficiente para recibir un gran caudal (~ 30 l/seg.). Se ubican dos surcos por cada línea de árboles frutales o viñedos, uno de cada lado, y su riego será alternado, de manera que en un turno se riegue un surco y el próximo turno el otro.

Regando de esta forma, se puede conseguir que la lámina de riego mensual sea pequeña, resultando una gran economía de agua.

El perfil de humedecimiento del suelo sería similar al que provocan las líneas regadoras del sistema de riego por goteo, pero en forma discontinua, dado que la frecuencia de aplicación de riego sería de varios días.

Este sistema sería de fácil adaptación para la mano de obra local, por cuanto es muy parecido al tradicional majuelo Riojano.

2.3.1.3. Presupuesto tentativo de la inversión inicial para el riego por gravedad en una parcela de 40 ha. (Abril 1980)

a) Riego por melgas en terrazas

- | | |
|--|---------------|
| 1) - Dismonte, limpieza y defensa
contra aluviones | \$ 25.000.000 |
| 2) - Uniformar las pendientes
naturales (nivelar a un viento) | \$ 40.000.000 |

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3) - Construcción acequias í revestidas.	\$ 25.000.000
4) - Construcción de tanque de almacenamiento	\$ 20.000.000
5) - Construcción de terrazas, desagües y caminos.	\$ 25.000.000

TOTAL:	\$ 135.000.000
--------	----------------

b) Riego mediante surcos grandes

1, 2, 3 y 4) idem anterior	\$ 110.000.000
5) Construcción de surcos grandes desagües y caminos	\$ 4.000.000

TOTAL:	\$ 114.000.000
--------	----------------

2.3.2. Anteproyecto de riego por aspersión (para frutales y/o pa-
rrales)

Las características topográficas, climáticas y de suelos del área no presentan inconvenientes para la implantación de este sistema de riego.

Sin embargo, dada la difusión que este sistema ha tenido en nuestro país en áreas que solo necesitan un riego complementario, se advierte que esta no es la situación en San Blas, donde el clima árido obliga a satisfacer todas las necesidades de agua de los cultivos mediante el riego artificial.

Equipo propuesto para una parcela de 40 ha.

Se presenta un anteproyecto (Fig. 2.4.) constituido por una cañería fija de asbesto cemento, alas regadoras móviles de aleación de aluminio y aspersores montados sobre trineos conectados a mangueras especiales para riego por aspersión.

Este equipo disminuye significativamente el empleo de mano de obra, con respecto al sistema clásico de traslado manual de las alas regadoras para cada posición de riego. Esto es particularmente ventajoso en el caso de frutales o parrales puesto que el traslado de las cañerías es tan complicado que puede constituir el principal factor de fracaso de la explotación.

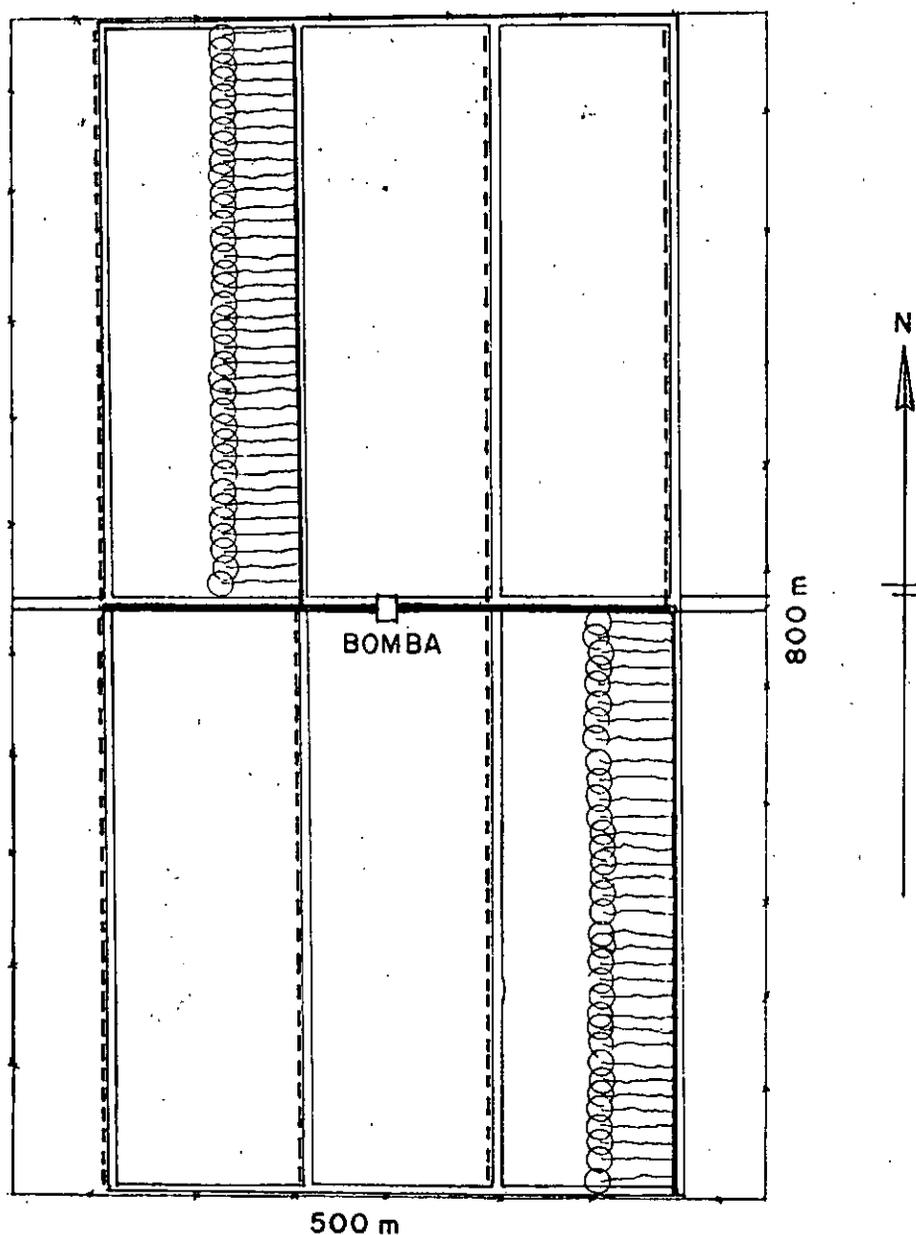
El mayor costo de la inversión inicial para la adquisición del equipo se justifica por las razones antes expuestas.

Características de diseño

- Cada posición del ala regadora permite 10 cambios de posición de los aspersores por simple tracción desde la manguera.
- Cada ala regadora (son dos) riega media parcela cada 12 días mediante 4 cambios de posición.
- Dotación de riego adoptada para el mes de mayor consumo: 200 mm.
- Frecuencia de riego: 12 días.
- Lámina de riego para el mes de mayor consumo: 80 mm.
- Intensidad pluviométrica: 13,3 mm x hora.
- Disposición de los aspersores: 12 m x 12 m.
- Longitud de cada manguera: 50 m.

Figura N° 2.4

Anteproyecto de riego por aspersión (frutales y/o parrales)



- Cañería fija
- Ala regadora
- - - Futura posición del ala regadora
- == Camino interno
- Límite de parcela
- ⊙ Manguera con pico aspersor

- Caudal en el ala regadora: $33 \text{ picos} \times 0.532 \text{ l/seg} = 15,96 \text{ l/seg.}$
- Caudal en la bomba: $2 \text{ alas} \times 15,96 \text{ l/s} = 31,92 \text{ l/seg} = 115.000 \text{ l/hora}$

Presupuesto tentativo de la inversión inicial (40 ha) (Abril 1980)

1) Desmonte, limpieza y defensa contra aluviones.	\$ 25.000.000
2) 370 m. cañería de asbesto cemento ϕ 101,6 mm. clase 5, instalada.	\$ 20.000.000
3) Dos alas regadoras de 400 m cada una de aleación de aluminio con acoples rápidos.	\$ 40.000.000
4) 66 mangueras de 50 m, con trineo y aspensor	\$ 40.000.000
5) Un acoplado para transporte de las alas regadoras y accesorios varios	\$ 19.000.000
TOTAL	\$ 144.000.000

2.3.3. Anteproyecto de riego por goteo

Las características topográficas, climáticas y de suelos no presentan inconvenientes para la implantación de este sistema de riego.

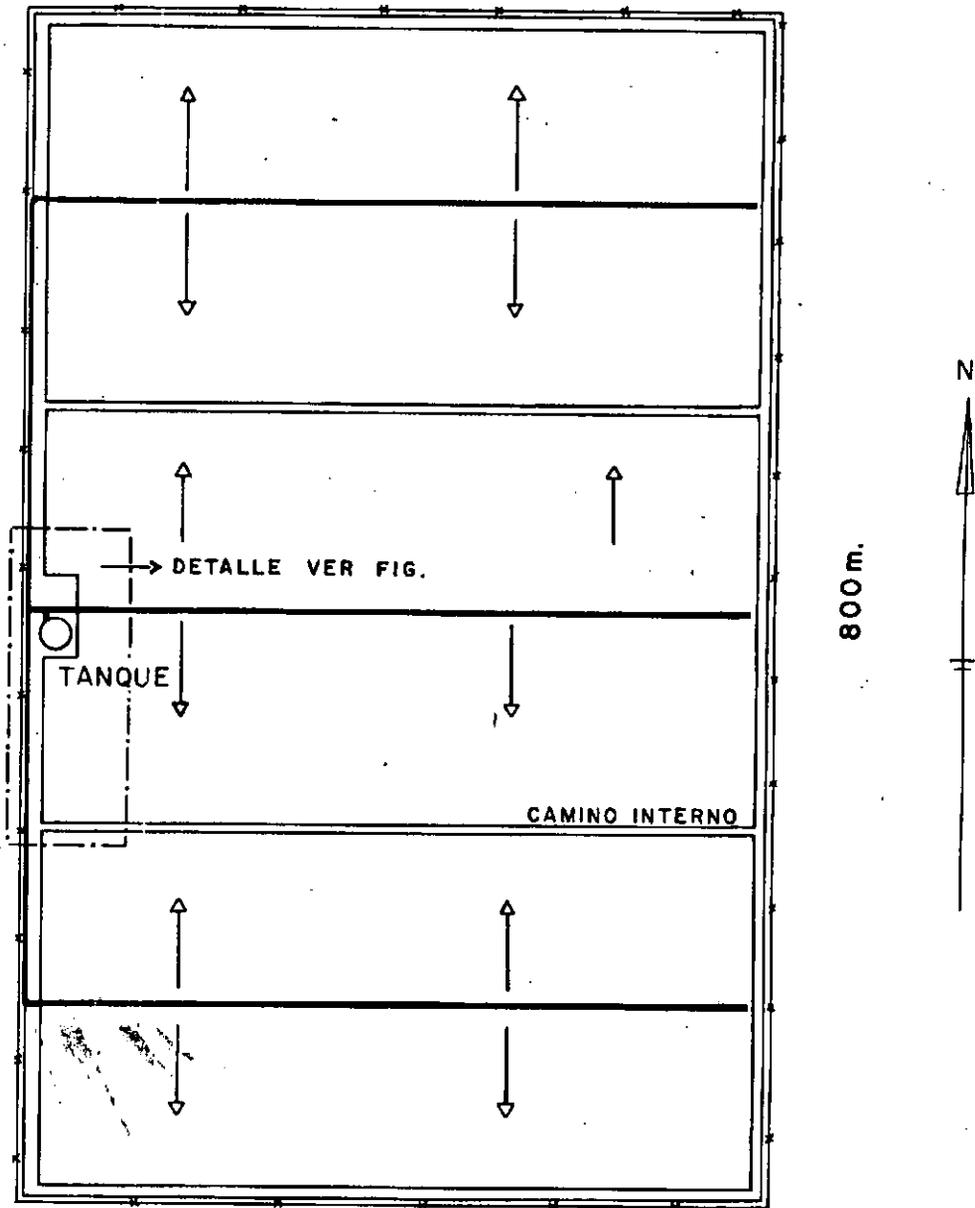
En el anteproyecto propuesto (Fig. 2.5.) se ubica el tanque para almacenamiento de agua, en el sector alto de la parcela, de manera de posibilitar la distribución del agua por la simple acción de la gravedad.

Las tuberías primarias entregan agua a las líneas regadoras, las cuales se ubican en forma perpendicular a ambos lados de la misma.

Se presentan varias formas posibles de distribuir las líneas regadoras y los goteros (fig. 2.6.).

Anteproyecto de riego por goteo

Fig. 2.5

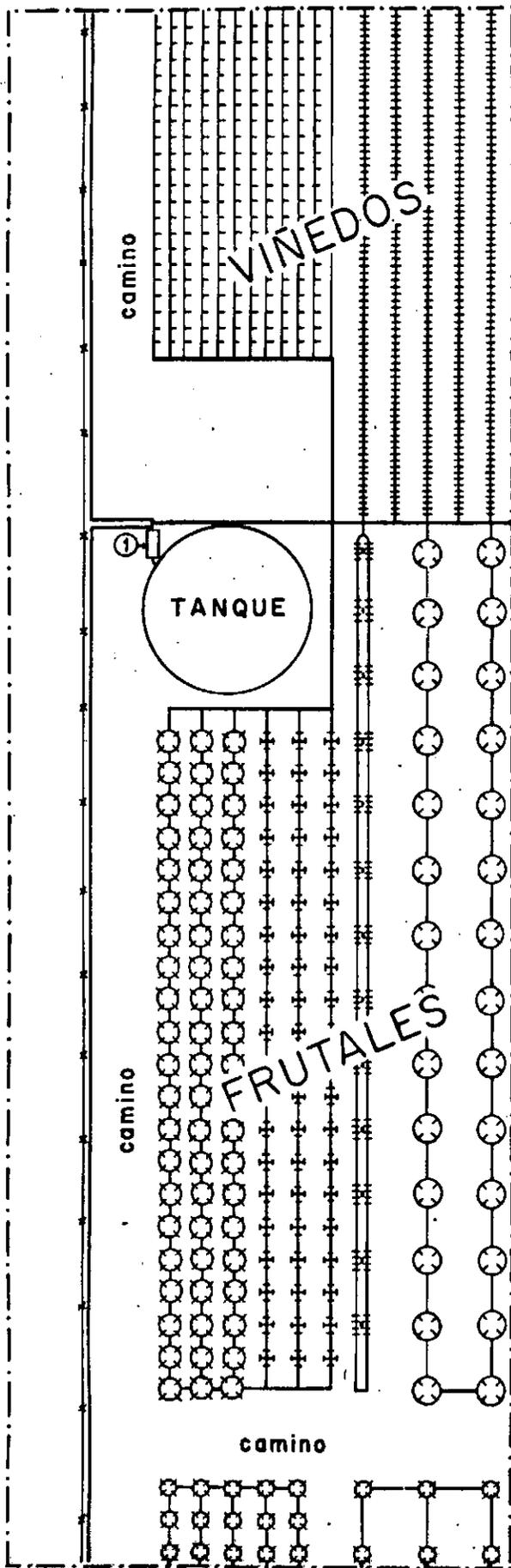


500 m.

800 m.

- tuberías distribuidoras primarias
- > dirección de las líneas regadoras
- x-x- límite de la parcela

Se presentan varias formas posibles de distribuir los goteros.



Referencias

ESCALA: 10m

} tubos con goteros

} bomba (Si fuese necesaria)
 Filtro
 Fertilizador
 varios accesorios de control

cañería primaria



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Presupuesto tentativo de la inversión inicial (40 ha) (Abril 1980)

1) Desmonte, limpieza y defensa contra inundaciones	\$ 25.000.000
2) Construcción de tanque de almacenamiento	\$ 10.000.000
3) Bomba, filtros, fertilizador y accesorios	\$ 10.000.000
4) Tuberías, goteros y accesorios	\$ 135.000.000
	<hr/>
TOTAL:	\$ 180.000.000

2.4. Comentarios sobre los anteproyectos propuestos.

La elección o recomendación del método de riego a emplear en el área, como así también características de mayor detalle de los diseños de ejecución, dependerán de más factores que los que se han podido analizar en este informe expeditivo.

Entre estos factores, aún desconocidos, se destacan por su importancia la cantidad y calidad del agua para riego y el plan de cultivos.

No obstante ello, se considera que cualquiera de los métodos propuestos se pueden implementar en el área con un aceptable grado de eficiencia según la estimación volcada en el cuadro N° 2.3.

Los presupuestos presentados solo tienen el objeto de dar una idea del orden de inversiones iniciales necesarias, por cuanto los métodos propuestos, admiten una amplia gama de concepciones y costos.

*Sin embargo, estos costos pueden ser utilizados para las estimaciones económicas preliminares de desarrollo del área.

CUADRO N°2.3- Láminas de riego (mm) y eficiencias estimadas

	E	F	M	A	S	O	N	D	Año	Efic. Anual
Necesidad de riego (mm) (1)	173	107	84	26	39	75	118	182	804	-
Riego por goteo	192	119	93	29	43	83	131	202	892	90%
Riego por aspersión	247	153	120	37	56	107	169	260	1149	70%
Riego por gravedad surcos grandes	240	120	120	60	120	120	240	240	1260	64%
Riego por gravedad melgas en terrazas	300	200	100	100	200	200	300	300	1700	47%

(1) Ver cuadro 2.2.

Riego por goteo: Es un sistema que permite lograr altas eficiencias de riego, precocidad y altos rendimientos de los cultivos, pero que requiera una alta tecnología para mantener una buena relación agua - suelo - planta. Su manejo inadecuado fácilmente provoca graves situaciones de fertilidad-salinidad en los suelos.

En la Provincia existe un incipiente desarrollo en el uso de este sistema, el cual seguramente será incrementado, debido a que el agua es un recurso sumamente escaso en las áreas con posibilidades de riego.

Riego por aspersión: Es un sistema de amplia difusión en el país y en la Provincia, para el riego de cultivos hortícolas y forrajeras. Por el contrario, no se ha difundido su uso en las zonas áridas dedicadas a frutales y viñedos, principalmente debido a sus costos (inversión inicial y de operación), que en la mayoría de los casos son mayores que los necesarios para el riego por gravedad y también, debido a la existencia de la costumbre muy arraigada entre los agricultores, de regar por gravedad.

En nuestra área de estudio, las características topográficas y de suelos elevan significativamente los costos del riego por gravedad, por lo cual el sistema de aspersión tiene mejores posibilidades que en otras áreas.

Riego por gravedad: Es el que se considera con mayor posibilidad de ser implementado, debido a las costumbres locales.

Como se indicó en el punto 2.3.1. existen serias limitaciones de suelo y topografía que obligan a un diseño de obras y programa-

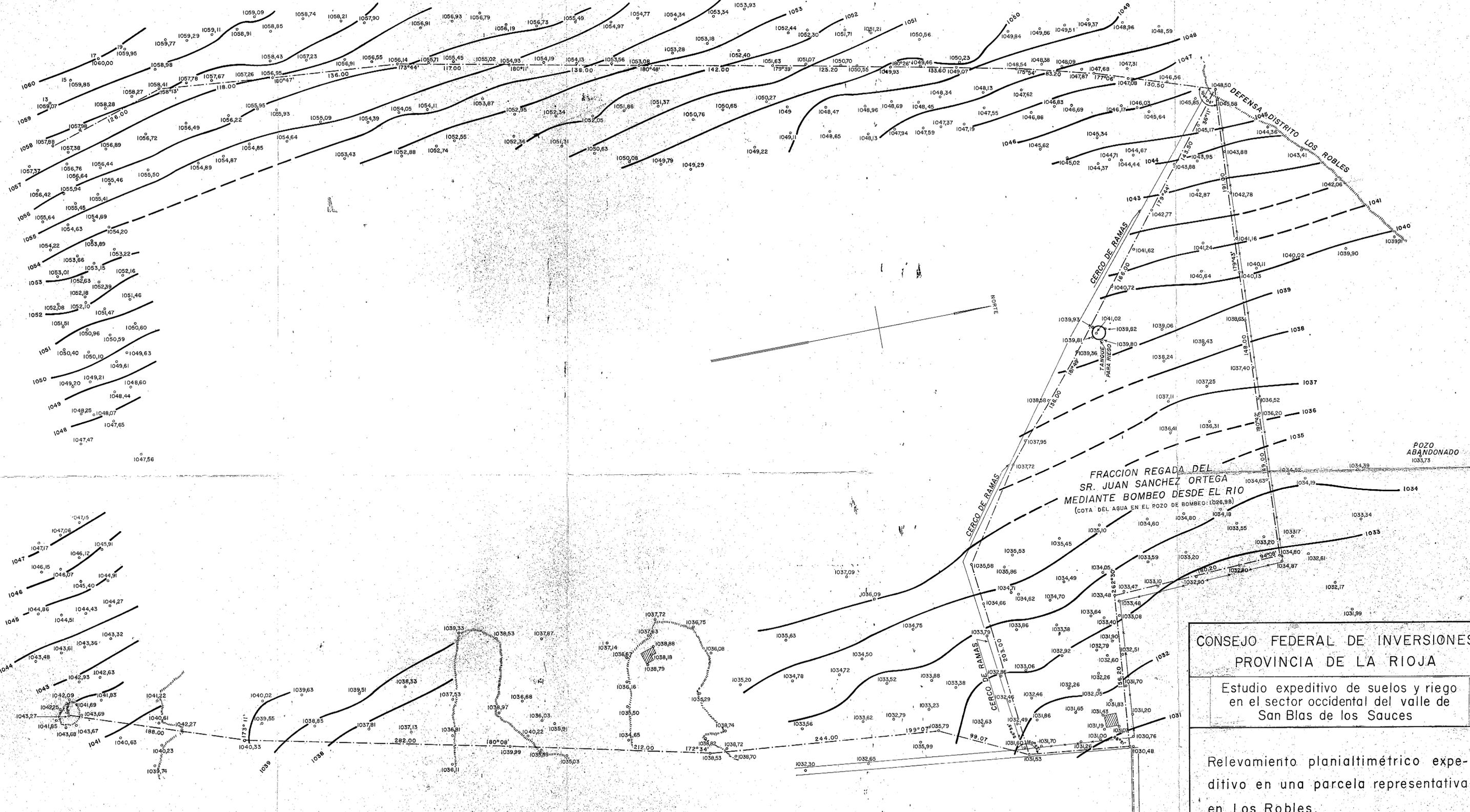
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ción de los riegos especiales.

El riego por gravedad no es conveniente en el área, para cultivos de raíces superficiales. Esto se debe a que la alta frecuencia de riego que requieren estos cultivos y la pequeña capacidad de retención de agua de los suelos, provocarían grandes pérdidas de agua por percolación profunda y la lixiviación continua de sus nutrientes.

En los anteproyectos presentados, no se prevén obras de drenaje debido a las características de permeabilidad y pendientes de los suelos. Sin embargo, existe la posibilidad que debido a las características topográficas existentes, los excedentes de agua por percolación profunda, afecten las áreas actualmente cultivadas sobre la margen izquierda del río.

En la alternativa de riego por surcos grandes, se debe controlar severamente la marcha de la relación agua -suelo -planta, por cuanto un manejo inadecuado del riego fácilmente puede provocar graves situaciones de fertilidad - salinidad de los suelos.



Referencias
 — curva de nivel (equidistancia=1m.)
 ● punto acotado taquimétricamente
 — borde de loma

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 PROVINCIA DE LA RIOJA

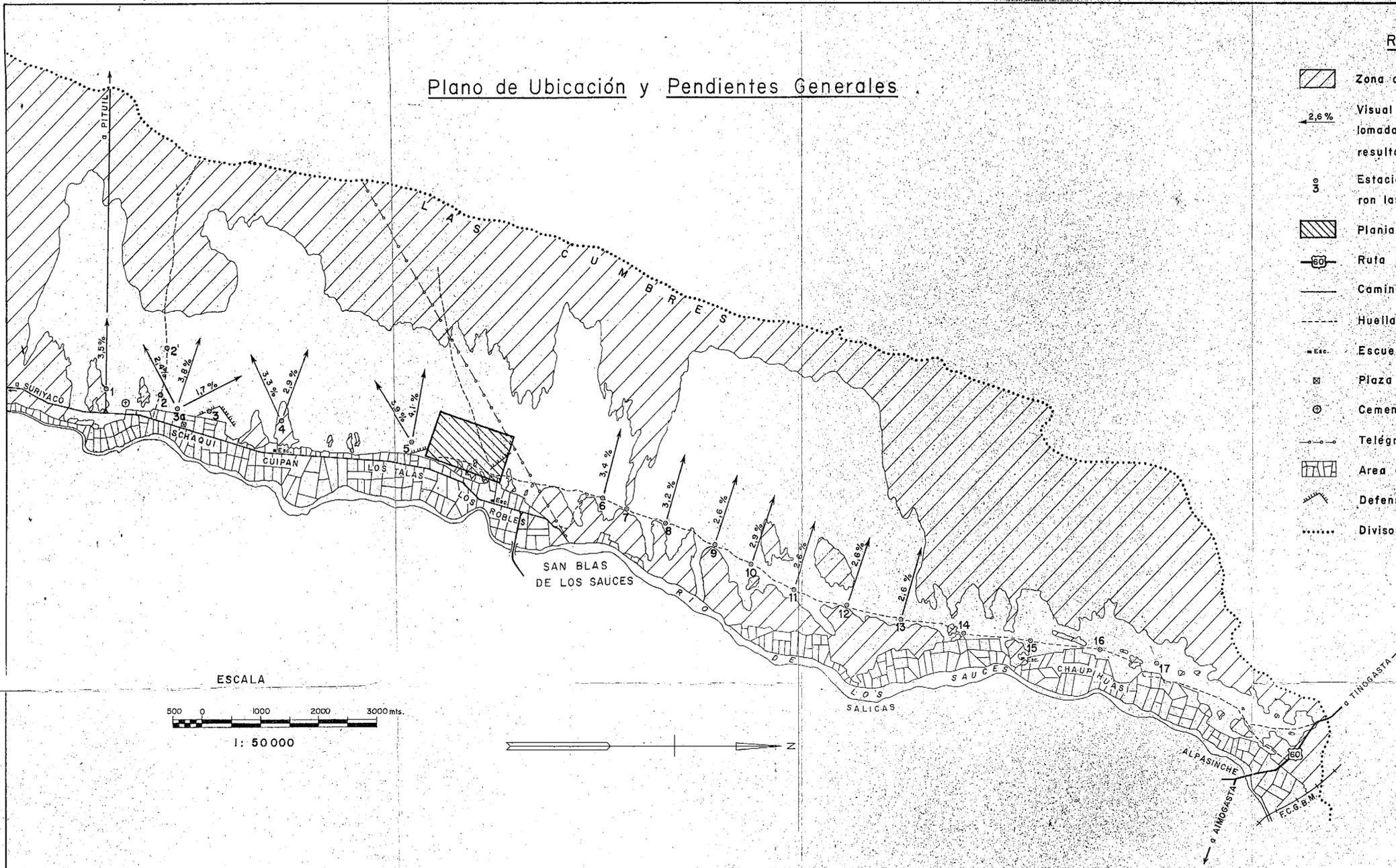
Estudio expeditivo de suelos y riego
 en el sector occidental del valle de
 San Blas de los Sauces

Relevamiento planialtimétrico expeditivo en una parcela representativa en Los Robles.

DIRECCION DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO de INFRAESTRUCTURA y SERVICIOS

DIRECTOR: Dr. Jorge Nóbile	ESCALA: 1:2.000
JEFE DE DEPTO: Ing. Fernando Groisman	FECHA: Febrero / 1980
JEFE EQ. RIEGO: Ing. Agr. M.A. Basualdo	Nº PLANO: 3
REVISOR: Ing. Agr. Eduardo Tevez	RELEVAMIENTO: Op. Top. R. A. Oviedo Técnico Provincial
DIBUJO: Dib. Cartog. Norberto Cordero	

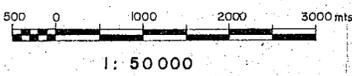
Plano de Ubicación y Pendientes Generales



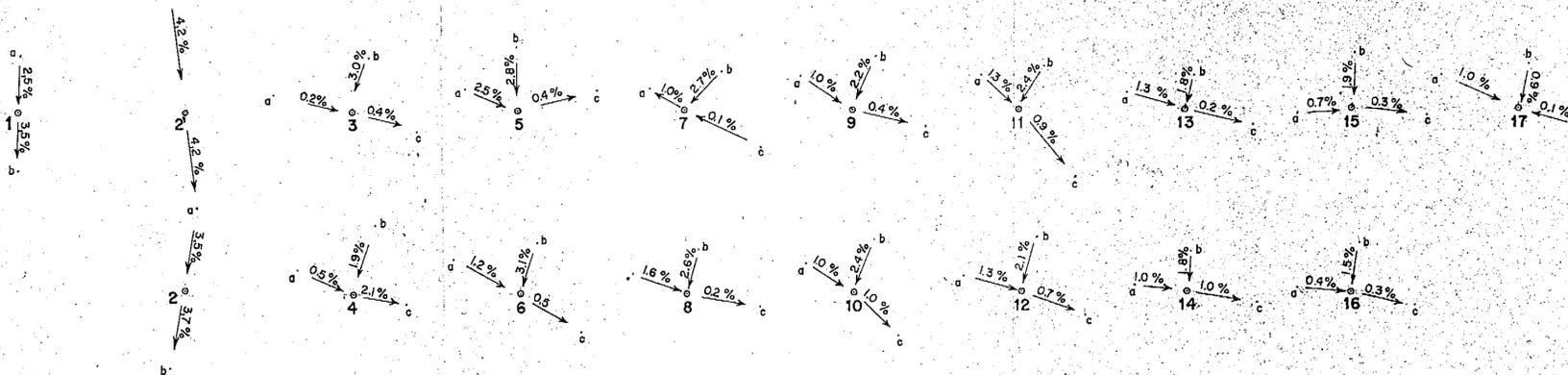
Referencias

- Zona con relieve muy complejo
- Visual a la máxima elevación visible excluyendo lomas y cerros, con indicación de la pendiente resultante.
- Estación del teodolito desde donde se determinaron las pendientes generales y/o locales.
- Planialtimetría de detalle (ver plano N°3)
- Ruta nacional asfaltada.
- Camino consolidado
- Huella transitable
- Escuela
- Plaza
- Cementerio
- Telégrafo
- Area cultivada y urbana
- Defensas
- Divisoria de aguas

ESCALA



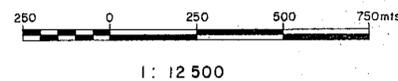
Pendientes Locales (por taquimetría)



Referencias

- Estación del Teodolito (ver plano superior)
- Ubicación de la mira
- Sentido en que desciende el terreno
- 0.4% Pendiente

ESCALA



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA RIOJA

Estudio expeditivo de suelos y riego
en el sector occidental del valle de
San Blas de los Sauces

PENDIENTES GENERALES
Y LOCALES

DIRECCION DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO de INFRAESTRUCTURA y SERVICIOS

DIRECTOR: Dr. Jorge Nóbile

JEFE DE DEPTO: Ing. Fernando Groisman

PREPARO: Ing. Agr. Eduardo Tevez

CALCULO: Tec. Hidrom. Alberto Casetti

DIBUJO: Dib. Cartog. Norberto Cordero

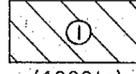
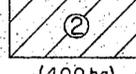
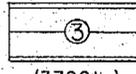
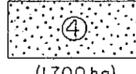
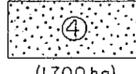
ESCALAS: 1: 50 000
1: 12 500

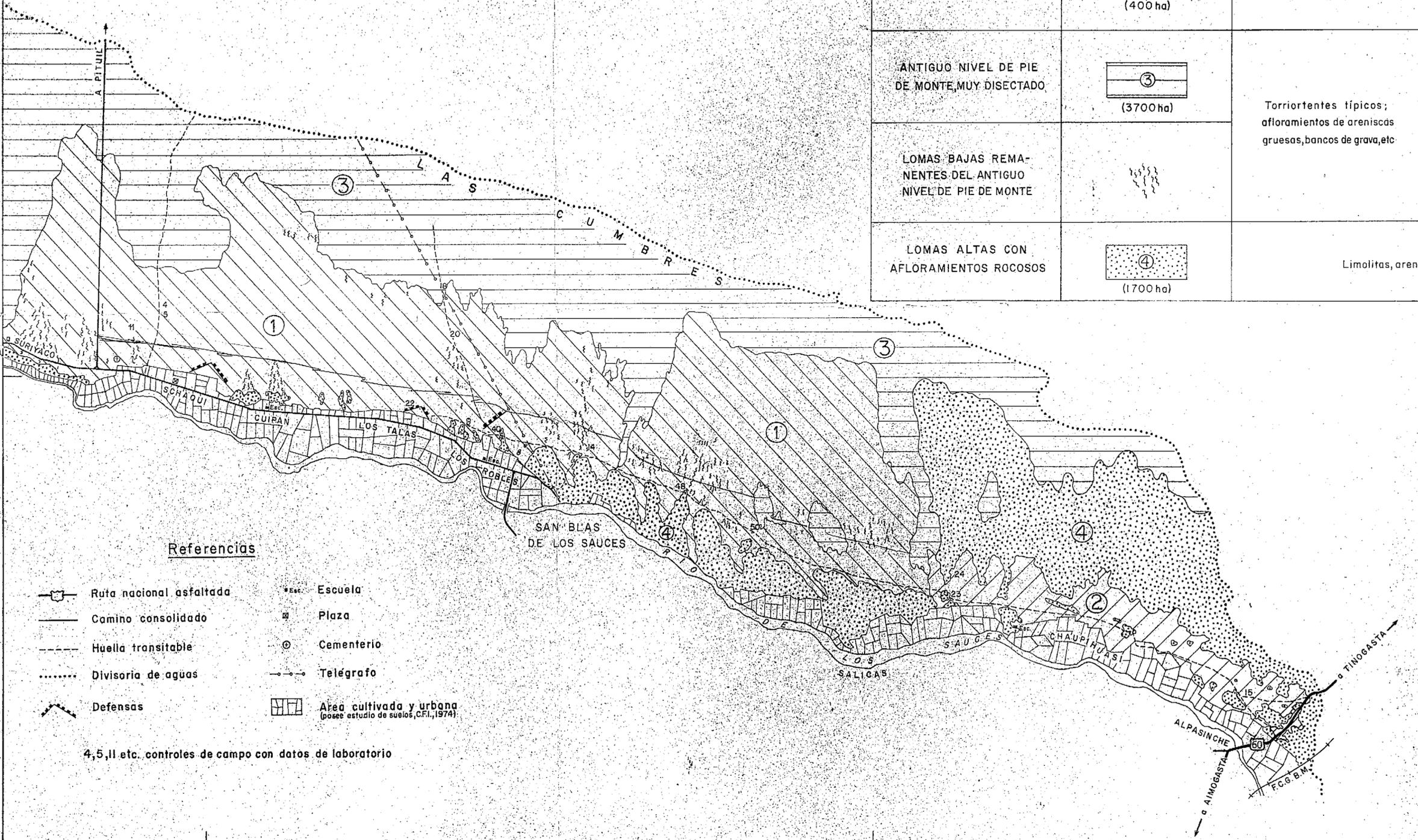
FECHA:
Marzo/1980

N° PLANO
2

OPERADOR:
Topogr. R. A. Oviedo
Técnico Provincial

28°28'

UNIDAD DE PAISAJE	UNIDAD CARTOGRAFICA SIMBOLO Y SUPERFICIE	SUELOS		APTITUD PARA RIEGO
		DOMINANTES	SUBORDINADOS	
BAJADA ALUVIAL RECIENTE	 (4000 ha)	Torrifluentes típicos	Fase salino-sódica de Torrifluentes típicos	APTOS PREFERENTEMENTE PARA CULTIVOS PERENNES. Severas limitaciones por texturas muy gruesas.
	 (400 ha)	Fase salino-sódica de Torrifluentes típicos	Torrifluentes típicos	
ANTIGUO NIVEL DE PIE DE MONTE, MUY DISECTADO	 (3700 ha)	Torriortentes típicos; afloramientos de areniscas gruesas, bancos de grava, etc	Torrifluentes típicos	NO APTOS PARA RIEGO por topografía muy compleja, suelos someros y a veces afloramientos rocosos.
LOMAS BAJAS REMA- NENTES DEL ANTIGUO NIVEL DE PIE DE MONTE	 (1700 ha)			
LOMAS ALTAS CON AFLORAMIENTOS ROCOSOS	 (1700 ha)	Limolitas, areniscas y arcillitas		NO APTOS PARA RIEGO por ausencia de suelos y topografía compleja.



Referencias

-  Ruta nacional asfaltada
-  Camino consolidado
-  Huella transitable
-  Divisoria de aguas
-  Defensas
-  Escuela
-  Plaza
-  Cementerio
-  Telégrafo
-  Área cultivada y urbana
(posee estudio de suelos, C.F.I., 1974)

4,5,11 etc. controles de campo con datos de laboratorio

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA RIOJA

Estudio expeditivo de suelos y riego
en el sector occidental del valle, de
San Blas de los Sauces

**SUELOS Y APTITUD
PARA RIEGO**

DIRECCION DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO de INFRAESTRUCTURA y SERVICIOS

DIRECTOR: Dr. Jorge Nóbile
JEFE DE DEPTO: Ing. Fernando Groisman
ELABORO: Geol. José A. Ferrer
DIBUJO: Dib. Cartog. Norberto A. Cordero

ESCALA: 1:50 000

FECHA: Abril / 1980
Nº PLANO 1

28°28'

28°22'