

18434

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES-PROVINCIA DE SANTA CRUZ

CATALOGADO



ESTUDIO

DE

SUELOS

LOS ANTIGUOS

Buenos Aires mayo de 1975.

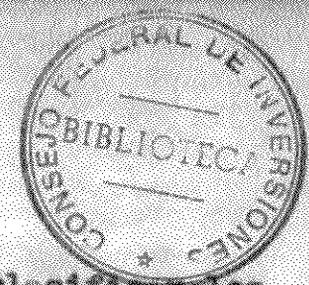
0  
X.12  
M19e

X.12  
H.1112  
t.  
M. EFT  
SANTA CRUZ

Ing. Agr. Ichiro Mizuno  
Ing. Agr. Luis A. Berasategui

- CONTENIDO -

1. OBJETIVO
2. METODOLOGIA
  - 2.1. Fotointerpretación.
  - 2.2. Trabajo de campo.
  - 2.3. Trabajo de laboratorio.
  - 2.4. Trabajo de gabinete.
3. RESULTADOS Y DISCUSION
  - 3.1. Resultados de las observaciones.
  - 3.2. Resultados de laboratorio.
    - 3.2.1. Resultados físicos.
    - 3.2.2. Resultados químicos.
4. CLASES DE SUELOS POR APTITUD DE RIEGO
  - 4.1. Introducción.
  - 4.2. Bases de una clasificación de suelos por aptitud de riego.
  - 4.3. Sistema utilizado.
    - 4.3.1. Sistema del Bureau of Reclamation.
    - 4.3.2. Clasificación de los suelos de Los Antiguos.
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
  - 5.1. Conclusiones.
  - 5.2. Recomendaciones.
6. ANEXO
  - 6.1. Resultados analíticos.
  - 6.2. Observaciones de campo.
  - 6.3. Bibliografía.
  - 6.4. Cartografía.



## 1. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio ha sido el de clasificar los suelos de Los Antiguos por su aptitud para riego y a nivel semidetallado. Las conclusiones se vuelcan en una cartografía a escala 1:40000, acompañado de las descripciones correspondientes.

## 2. METODOLOGIA

El trabajo constó de las etapas siguientes:

Fotointerpretación.

Trabajo de campo.

Trabajo de laboratorio.

Trabajo de gabinete.

### 2.1. Fotointerpretación

Los estudios de las fotos aéreas, escalas 1:25000 y 1:10000 permitieron detectar en primera instancia, los distintos ambientes ubicados en Los Antiguos y Loma Atravesada.

Asimismo se establecieron tentativamente las ubicaciones de las observaciones a efectuarse en la etapa siguiente.

### 2.2. Trabajo de campo

Consistió en llevar a cabo observaciones en los puntos tentativamente establecidos a través del estudio de las fotos aéreas. Cuando la visualización del paisaje lo aconsejaba, se efectuaban las correcciones del caso acerca de dicho punto de observación.

En las mismas se prestó atención a aquellos aspectos de interés fundamental para la clasificación de los suelos por su aptitud de riego, o sean:

Relieve

Uso actual

Profundidad de suelo

Factor limitante

Capas.

Características de las mismas.



## Infiltración

### Permeabilidad

Estas observaciones se efectuaron para caracterizar los perfiles representativos de los distintos ambientes, los que complementados con los datos de laboratorio, permitieron definir dichos ambientes en Clases y Subclases por aptitud de riego.

En el trabajo de campo se efectuaron asimismo observaciones tendientes a ratificar o rectificar los trazos que definieron los ambientes. Asimismo se procedió a la extracción de las muestras correspondientes.

La intensidad del trabajo rebasó ampliamente los requerimientos establecidos por el Bureau of Reclamation. En efecto, las normas del mismo para estudios a nivel semidetallado establecen lo siguiente:

Distancia máxima entre transectas: 800 m

Mínimo de observaciones hasta 150 cm: 4 por c/250 ha.

Teniendo en cuenta de que se totalizaron 54 observaciones, la intensidad del trabajo en esta etapa se aproxima más a un detallado que a semidetallado; particularmente en la zona regada en la actualidad.

### 2.3. Trabajo de laboratorio

Las muestras extraídas en la etapa anterior se sometieron a las siguientes determinaciones analíticas:

Análisis de distribución de tamaño de partículas. Método hidrotimétrico.

pH actual, relación suelo:agua de 1:2.5.

Conductividad eléctrica del extracto de saturación, cuando se encontraban signos de salinidad.

Materia orgánica; determinación fotocolorimétrica del carbono por reducción del dicromato de potasio.

Nitrogeno total por Kjeldahl, con agregado de fenico.

Cationes extractables con acetato de amonio normal, pH 7.0

Calcio y magnesio: complejometría con EDTA

Potasio y sodio : fotometría de llama

Fosforo extractable con Bray y Kurtz solución N°1. Determinación  
fotocolorimétrica por azul de molibdeno, reductor cloruro estannoso.

#### 2.4. Trabajo de gabinete

Las informaciones procedentes de los puntos anteriores se analizaron y sintetizaron a efectos de llegar a la clasificación por aptitud de uso.



### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Resultados de las observaciones.

De las observaciones realizadas en la zona regada, se tomaron en cuenta 50, descartándose algunas por considerarlas atípicas.

La generalidad de las observaciones presentan un carácter común; la presencia de moteados de contraste y tamaño variable, como así también en la profundización de su presencia.

Ello debe tomarse como signo inequívoco de procesos de óxido reducción del hierro. En determinado momento el agua ha llegado hasta el comienzo de dichos moteados, permaneciendo el tiempo necesario para la deposición del hierro reducido.

Ello presumiblemente se produjo por acción de napa y ascenso capilar de esas aguas. Posteriormente un descenso de la misma creó mejores condiciones de aireación, permitiendo la oxidación del hierro.

La presencia de dichos moteados en profundidad varía desde su aparición en superficie, hasta en casos a 1 metro de la misma.

Ello debe interpretarse como la presencia de un exceso de agua por tiempo prolongado, que llega hasta la superficie en el primer caso y hasta debajo del metro en el segundo.

Los factores limitantes de la profundidad útil de suelo son dos: presencia de napa cercana y presencia de piedra.

Las napas se han detectado desde los 50 cm hasta los 140 cm, mientras que las piedras; cementadas; oscilaron desde la superficie hasta los 100 cm.

En la consideración de estos factores limitantes; se los ha tomado en forma aislada y no en conjunto. Vale decir, que cuando la observación llegó a 140 cm; por ejemplo; y se encontró agua pero no piedra; se tomó dicha napa como limitante. La piedra se ubicara a mayor profundidad, y pierde interés en esta situación, por lo menos para el diagnóstico actual de situación.



Bajo el mismo planteo, cuando se encuentre piedra a 150 cm; por ejemplo; debe entenderse que no hubo presencia de agua antes o a esa profundidad; y que la napa, de estar presente, se encontrará a mayor profundidad, perdiendo interés como factor limitante.

Con referencia a la textura de estos suelos, la misma generalmente sufre cambios con la profundidad, como consecuencia posiblemente de distintas deposiciones de materiales.

De la consideración de 42 perfiles, surgen las conclusiones siguientes, tomando 5 grupos de clases texturales.

Muy gruesa (arenoso, arenoso franco)	: 16	: 38%
Gruesa (franco arenoso)	: 5	: 7%
Media (franco, franco limoso)	: 15	: 36%
Fina (franco arcilloso)	: 6	: 15%

Ello significa que el 36% presenta condiciones texturales muy buenas, el 7% aceptable y el 53% defectuosos, por texturas extremas. Las cifras y porcentajes se refieren al horizonte superficial.

Se han señalado anteriormente 3 aspectos que deben llamar la atención; presencia de moteados; en algunos casos napa y en otros piedras, ambos antes de los 150 cm.

La presencia de moteados (herrumbre) indica que ha habido, como se dijo, una época de malas condiciones de aireación debido a exceso de agua, o sea a condiciones de hidromorfismo.

Dicho exceso de agua puede haber estado presente en épocas lejanas o recientes. En vía de hipótesis, el hecho de encontrar napa cercana indica la posibilidad de que el fenómeno se haya producido en época reciente; o sea cuando esos suelos fueron afectados a riego.

En efecto, en 23 observaciones sobre un total de 50 computadas; se observan la presencia de napa a 140 cm o menos, discriminadas de la siguiente manera:

- 11 observaciones a 140 cm.
- 8 observaciones a 100 cm.

4 observaciones entre 50 y 100 cm

27 observaciones sin napa, pero con piedra distintas profundizaciones.

El problema en sí es grave, particularmente en aquellos casos de napa a menos de 100 cm, pero podría ser remediable con drenes adecuados.

En cuanto se refiere a la presencia de piedra, se han señalado 27 observaciones; sobre un total de 50; con piedra desde la superficie hasta los 100 cm de profundidad, discriminados de la siguiente manera.

6 observaciones a 80-100 cm.

11 observaciones a 40-99 cm.

10 observaciones a menos de 40 cm.

Este factor limitante, a veces independiente, a veces relacionado con el anterior en el sentido de posible causal de la presencia de napa, es de gravedad desde el momento que es prácticamente insoluble.

En consecuencia, de las observaciones de campo; dentro del área actualmente regada; no surge ninguna carencia de alguno de los dos factores limitantes.

Asimismo, la presencia generalizada de los moteados; unido a la napa, debe llamar seriamente la atención acerca del uso del agua de riego y los problemas de drenaje.

La impresión que se recoge de la observación de los cultivos es mediocre. Tanto cereales, frutales como forrajeras; dejan la impresión de serias falencias. Si bien los suelos presentan los problemas descritos no pueden descartarse la mala elección de cultivos; con relación al suelo; y deficiente manejo, especialmente de los montes.

Los cerezos manifiestan la falta de adecuada atención, al extremo de observarse montes jóvenes con alrededor del 30-40% de sus hojas atacadas por plagas.

Otro de los errores que se ha observado en el uso de los suelos es la implantación de cerezos en lugares sin la profundidad suficiente,

detectándose casos con piedra como factor limitante a profundizaciones de 40 a 50 cm. La falta de profundidad de suelo se hace además insostenible por el porte que adquieren las plantas en la actualidad, la que en el futuro se traducirá en una falta de diámetro de los troncos y debilidad general de las plantas.

Con referencia a las praderas, algunas se encuentran totalmente degradadas, otras invadidas seriamente por malezas.

Es evidente que donde las características del suelo se prestan, el desarrollo y rendimiento pueden ser buenos. En efecto, se ha podido observar un alfalfar, sobre un suelo profundo, que si bien se encuentra muy invadido de malezas, presenta plantas viejas de buen vigor.

Las observaciones se extendieron a las llamadas Pampa de Arosa y Meseta de Sastre.

La primera impresión es de que la Pampa de Arosa, muy uniforme en su macro paisaje, presenta el grave problema de la falta de profundidad de suelo, siendo su factor limitante la presencia de piedra, la que puede observarse desde la superficie en un gran sector del área. En el resto se lo encuentra a poca profundidad, por ejemplo 30 cm.

Si bien pueden presentarse fracciones con suficiente profundidad de suelo, la impresión primaria es de una parte francamente mayoritaria no apta para riego.

En lo que respecta a la meseta de Sastre, la situación cambia en el sentido de que en este caso la piedra se la encuentra desde la superficie hasta los 155 cm, siendo factible en algunos casos una mayor profundización.

Entre los límites señalados, se encuentra toda la gradación intermedia. En consecuencia, un estudio con más detalle determinará las fracciones regables y no regables, por lo menos en cuanto a su aptitud.

La conclusión primaria es de que una fracción mayoritaria es apta para el riego, si se toman como parámetros las condiciones de la parte actualmente regada en Los Antiguos.



### 3.2. Resultados de laboratorio

La consideración de los resultados analíticos, tanto físicos como químicos, merecen las siguientes consideraciones.

#### 3.2.1. Resultados físicos

Los resultados del análisis de distribución de tamaño de partículas confirman las texturas determinadas en campo.

Muchas de las propiedades de los suelos se encuentran relacionadas con la textura.

Si bien debe reconocerse que la estructuración puede modificar significativamente los parámetros físicos que puedan relacionarse con la textura, es de interés estimar alguno de dichos parámetros.

a) Es así como se ha calculado la humedad equivalente, mediante las ecuaciones de regresiones de Gras (1957) y Betremieux (1963). Para ello se han utilizado las siguientes ecuaciones.

x) Cuando la humedad equivalente es mayor del 20%.

$$H.E. = 0.59A + 0.16L + 5.47$$

xx) Cuando la humedad equivalente es menor del 20%.

$$H.E. = 0.51A + 0.14L + 7.35$$

En los cuales :

H.E. : humedad equivalente.

A : porcentaje de arcilla

L : porcentaje de limo.

5.47 y 7.35: constantes para cada caso.

El agua útil se la ha calculado sobre la base de que el contenido hídrico en coeficiente de marchitez permanente es aproximadamente la mitad del contenido hídrico en humedad equivalente.

Del análisis de la Tabla III surge que el valor más bajo corresponde a una humedad equivalente de 8.75%, valor de la muestra de 20 a 100 cm de la Estación IM(x) mientras que su opuesto, el más alto

(x) El número de las Estaciones corresponde al de las observaciones; y la letra que le sigue indica que ha sido analizada.

es de 31.97%, correspondiente a la muestra de 70 a 80 cm de la Estación 9M.

Ambas muestras componen los extremos del espectro textural encontrado en Los Antiguos; sea arenoso franco para la 1M y franco arcillo limoso para la 9M.

Tomando algunos ejemplos, se tienen los casos siguientes:

#### 1M

Admitiendo una densidad aparente de 1.6 para los 80 cm que van de 20 a 100 cm; y de 1.3 para el espesor de suelo de 0 a 20 cm; se llegan a las cifras que se detallan:

Peso de suelo de 0-20 cm = 2.600.000 kg/ha

Contenido hídrico en H.E. = 676.000 kg/ha

Agua útil = 338.000 kg/ha

Peso de suelo de 20 a 100 = 12.800.000 kg/ha

Contenido hídrico en H.E. = 1.120.000 kg/ha

Agua útil = 560.000 kg/ha

Agua útil de 0 a 100 cm de profundidad = 898.000 kg/ha; los que equivalen a 89.8 mm de agua útil por ha, con una capacidad de retención hídrica en humedad equivalente de 179.6 mm.

#### 9M

Dado que el perfil no ofrece mayores variaciones texturales hasta los 100 cm de profundidad, puede tomarse como valor medio el de 28% para la humedad equivalente, admitiendo una densidad aparente de 1.4.

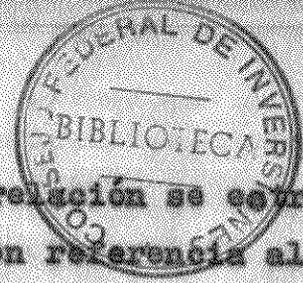
Peso de suelo de 0 a 100 cm = 14.000.000 kg/ha

Contenido hídrico a H.E. = 3.920.000 kg/ha

Agua útil = 1.960.000 kg/ha

O sean 196 mm de agua útil, con una capacidad de retención en humedad equivalente de 392 mm.

Como puede verse, entre estos casos extremos, hay una relación de 1: 2.19 en la cantidad de agua retenida en humedad equivalente.



Con respecto al agua útil, debe estimarse que dicha relación se estrecha, pues es sabido que el porcentaje de agua útil con referencia al contenido en humedad equivalente disminuye sensiblemente en texturas finas. Esto es, que el factor 1/2 por el que se multiplica la humedad equivalente para obtener el agua útil, es menor para suelos de textura fina.

Como se dijo en el capítulo Observaciones de campo; el 38% de los perfiles vistos pueden asimilarse al IM; siendo el aspecto diferencial la presencia de los primeros 20 cm de textura fina, que no se presenta en forma generalizada. No obstante, se estima que con los recaudos del caso, el ejemplo de IM puede hacerse extensivo al 38% de los perfiles calificados como de textura muy gruesa.

El caso del perfil 9M puede tomarse como representativo del 15% de los perfiles calificados como de textura fina.

Restarían el 36% de textura media y el 7% de textura gruesa.

En vía de apreciaciones, agrupados ambos bajo un mismo módulo, puede tomarse como humedad equivalente el valor de 21%, con una densidad aparente de 1.4.

Para los primeros 100 cm de profundidad se tendrán:

Contenido hídrico a H.E. = 2.940.000 kg/ha

Agua útil = 1.470.000 kg/ha

que equivalen a 147 mm.

b) Con referencia a la estabilidad de agregados; de acuerdo a Meriaux(1958), el índice de estabilidad de agregados, mediante las pruebas de percolación, se relaciona con la composición textural.

La ecuación de la recta de regresión es:

$$\text{Log. } 10K = 2.44 - 0.32 L/A$$

L : Porcentaje de limo

A : Porcentaje de arcilla.

K : índice de estabilidad. En realidad se trata del valor K de la ecuación de Darcy, utilizado esta vez no como índice de percolación, sino como una medida de la estabilidad de agregados

Tomando como base el agrupamiento de clases texturales efectuado en paginas anteriores, pueden tomarse los siguientes casos:

x) Textura gruesa

Observacion 21 M

$$L = 10.0 \quad A = 7.5$$

$$\text{Log.10 } K = 2.44 - 0.32 \cdot \frac{10}{7.5}$$

$$= 2.44 - 0.42$$

$$= 2.02$$

xx) Textura media

Observación 16 M

$$L = 32.5 \quad A = 20.0$$

$$\text{Log.10 } K = 2.44 - 0.32 \cdot \frac{32.5}{20.0}$$

$$= 2.44 - 0.518$$

$$= 1.92$$

xxx) Textura media con predominio de limo

Observación 9 M

$$L = 67.5 \quad A = 17.5$$

$$\text{Log.10 } K = 2.44 - 0.32 \cdot \frac{67.5}{17.5}$$

$$= 2.44 - 1.23$$

$$= 1.21$$

Puede observarse que la inestabilidad de agregados disminuye al aumentar la fracción<sup>A</sup>. Cabe destacar que en la ecuación utilizada se considera como fracción fina la que presenta un tamaño menor de 50 micrones.

La estabilidad de agregados es de importancia para asegurar una buena infiltración y permeabilidad.

### 3.2.2. Resultados químicos.

#### a) Reacción del suelo

Exceptuando la muestra correspondiente a 3B, la reacción oscila de débilmente ácida a débilmente alcalina, con un valor francamente alcalino (23M).

Ello indica una buena saturación básica de los complejos, con predominio de los alcalinotérreos sobre los alcalinos, particularmente sobre el sodio.

Los valores de pH son los comunes en los suelos de riego, y se presentan dentro de límites que en general no ofrecen mayores problemas. Son además propicios para una buena mineralización de la materia orgánica, lo que implica potencialmente una buena provisión de nitrógeno para la vida vegetal.

#### b) Materia orgánica y nitrógeno total

Los valores de materia orgánica son muy variables. Desde algunos muy pobres, como el 21 M; hasta otros ricos como el 3M; con valores de 0.86% y 7.80%.

El nitrógeno total sigue la tendencia descripta para la materia orgánica, por lo que los casos extremos mencionados para la misma lo son también en este caso.

El 21 M presenta 0.041% de nitrógeno (N), mientras que el 3M tiene 0.381%. La relación C/N es normal en todos los casos.

Admitiendo que el porcentaje de mineralización sea del 2% en 21M y 1.5% en 3M (por diferencias texturales); con densidades aparentes de 1.6 y 1.3 respectivamente; para los primeros 20 cm de suelo se tendrán las siguientes cantidades de nitrógeno (N) aprovechable:

21M : N total=1.440 kg/ha      N inorgánico= 28.8(N) kg/ha

3M : N total=9.906 kg/ha      N inorgánico=148.6(N) kg/ha

Puede observarse que los 28.8 kg de nitrógeno son insuficientes para la mayoría de los cultivos sin fijación simbiótica.

En efecto, puede compararse dicha cifra, como así también la correspondiente a 3M; con las Tablas siguientes de extracción de nutrientes

tes.

TABLA A  
Extracción de nitrógeno por algunos cultivos (kg/ha-año)

Especie	Rendimiento (t/ha)	Por fru tos.	Por ra mas de poda.	Leño y raíces	Hojas	Yemas frutos caídos	Total
Manzano	20	12	10	7	60	10	99
Peral	25	14	10	7	35	10	76
Trigo	1.5	30	---	Por rastrojo=	25	-----	

Los valores vistos para materia orgánica y nitrógeno total son los extremos. Un valor mínimo medio deseable es del orden del 2.5%. Con una relación C/N normal, el nivel de nitrógeno puede estimarse en 0.12%

En buenas condiciones físicas (estructuración), tomando 1 de 0 a 20 cm de suelo, con una densidad aparente de 1.4 (textura media), se dispondrán de :

3.360 kg de nitrógeno (N) por ha.

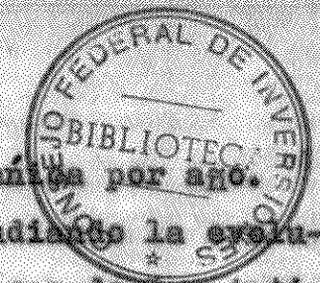
y la producción de nitrógeno inorgánico (N) por año será de:

50 kg por ha, con ritmo de mineralización del 1.15%. Esta cifra, comparada con la correspondiente a la Tabla A, aparece aún como deficitaria. Pero teniendo en cuenta el aporte de capas por debajo de los 20 cm, aparece aceptable.

A los efectos de la conservación del humus de estos suelos, si siguiendo con el ejemplo dado; deberá tenerse en cuenta que para lograr los mencionados 50 kg de nitrógeno inorgánico se han mineralizado (perdidos) 1.000 kg de humus.

En efecto, si la relación C/N es de aproximadamente 10; 50 kg de nitrógeno representarán 500 kg de carbono (C) o sean 1.000 kg de humus.

Tomando un valor razonable de 20% como coeficiente isohúmico; se llegará a la conclusión de que para compensar la pérdida de 1.000 kg



de humus es necesario agregar 5000 kg de materia orgánica por año.

Este balance, cuyas cifras pueden ajustarse estudiando la evolución de la materia orgánica en las condiciones ecológicas de los Antiguos; merece atención especial a los efectos de la conservación de las buenas características físicas de los suelos, como así también del nivel de provisión de nitrógeno inorgánico.

c) Calcio y magnesio

Las cifras correspondientes indican una buena provisión de los mismos. En efecto, tomando un perfil medio hasta una profundidad de 20 cm, con densidad aparente de 1.4 y 350 mg de calcio (Ca) por 100 g de suelo; se tendrán:

19.800 kg de Ca por ha.

y tomando 80 mg de magnesio (Mg) por 100 g de suelo;

2.240 kg de Mg por ha.

Teniendo en cuenta de que la fracción extractable con acetato de amonio es una pequeña parte del total, y comparando esas cifras con las de las Tablas B y C puede apreciarse la riqueza de estos suelos en calcio y magnesio; máxime que solo se ha tenido en cuenta la disponibilidad de los primeros 20 cm de profundidad.

Tabla B

Extracción de calcio por algunos cultivos (kg/ha)

Especie	Rendimiento (t/ha)	Por frutos.	Por ramas y poda.	Leños y raíces.	Hojas	Yemas y frutos caídos.	Total
Manzano	20	5	25	37	50	3	120
Peral	25	6	24	44	71	3	149

Tabla C

Extracción de magnesio por algunos cultivos (kg/ha)

Especie	Rendimiento (t/ha)	Por frutos.	Por ramas de poda.	Leños y raíces	Hojas	Yemas y frutos caídos.	Total
Manzano	20	3	0.6	0.6	13	1	18.2
Peral	25	3	0.6	0.6	8	1	13.2

Con referencia al magnesio, puede observarse una tendencia a la acumulación magnésica.

En efecto, valores extremos como de 173 y 239 mg/100 g; del perfil 9M deben llamar la atención acerca de posibles problemas (permeabilidad) o químicos (desequilibrios).

d) Potasio

El panorama es heterogéneo. De valores relativamente bajos como de 10 y 7 mg/100 g (perfil 1M), se llegan a otros de 81 mg/100 g (4M, 21M).

Esta heterogeneidad no tiene, aparentemente relación con la heterogeneidad textural. Esto es, que la mayor o menor riqueza de potasio no se relaciona con partículas gruesas y finas.

De todas maneras, cálculos similares a los anteriores permitirán formar una idea acerca del significado de dichos valores extremos.

Para los primeros 20 cm de profundidad, y con densidad aparente de 1.4; se tienen los siguientes valores por ha.

Para 7 mg/100 g .... 196 kg de potasio(K) por ha

Para 81 mg/100 g .. 2258 kg de potasio(K) por ha.

Cotejando estos valores con los que se presentan en la Tabla D, puede formarse una idea acerca de la disponibilidad potásica de estos suelos.

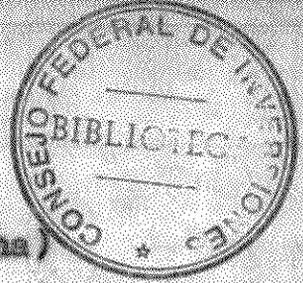


Tabla D

Extracción de potasio por algunos cultivos (kg/ha)

Especie	Rendimiento (t/ha)	Por frutos.	Por ra mas de poda.	Leños y raices.	Hojas	Yemas y frutos caídos.	Total
Manzano	20	25	3.7	3.0	50	7	88.7
Peral	25	12.5	3.7	3.0	25	3	47.2

e) Fósforo

Con referencia al fósforo aprovechable, si bien se nota un valor extremo de 0.08 mg/100 g; tomando solo los primeros 20 cm de profundidad, el valor más bajo es de 0.28 mg/100 g y el más alto de 4.64 g/100 g.

Con los datos antes usados de densidad aparente ,1.4, se tienen los siguientes valores extremos.

De 7.8 a 128.8 kg/ha

Tabla E

Extracción de fósforo por algunos cultivos (kg/ha)

Especie	Rendimiento (t/ha)	Por frutos.	Por ra mas de poda.	Leños y raices.	Hojas	Yemas y frutos caídos.	Total
Manzano	20	2	1.5	1	6	1	11.5
Peral	25	2	1.8	1	3	1	8.0

Cotejando cifras, puede observarse que solo en casos extremos se presentaría deficiencia de fósforo.

f) Sodio

Con referencia a los valores sodicos, los mismos tienden a ser superiores a los normales, aún cuando en ningún momento llegan a niveles que pueden ser causales de salinidad sodica o procesos de sodificación, si se exceptua la observación 29.

No obstante, estos valores merecen atención con referencia a la re

relación potasio/sodio.

En efecto; algunos casos presentan coincidencia de valores relativamente altos de sodio con otros relativamente bajos de potasio.

En tales circunstancias existe la posibilidad de una relación potasio/sodio demasiado estrecha, lo que va en detrimento del potasio y con posibilidades de deficiencia relativa del mismo frente a exceso sodico. Ello debe merecer especial atención en el caso de especies sensibles al exceso sodico, como el manzano.

#### g) Alfalfa

Dada la importancia de esta forrajera en la zona; se efectúan las siguientes consideraciones al respecto.

Las extracciones que realiza este cultivo, pueden estimarse los conforme a las siguientes cifras:

#### Por cada 1000 kg de forraje seco

Fósforo (P) .... 2.5 kg

Calcio (Ca) ... 10.0 "

Magnesio (Mg) ... 2.5 "

Potasio (K) ... 20.0 "

La extracción de nitrógeno es del orden de 30 kg, cantidad que en buenas condiciones de simbiosis, es fijada del nitrógeno atmosférico.

En la consideración de los suelos de Los Antiguos, el fósforo puede ser en casos el factor limitante químico. Ello es válido particularmente para aquellos casos en que el resultado analítico (extracción con Kurtz y Bray diluido) acusa menos de 1 mg/100 g de suelo (menos de 10 ppm). Pero aún aquellos con cifras entre 1 y 2, presentan posibilidades de respuesta positiva a los fertilizantes fosfatados.

#### 4. CLASES DE SUELOS POR APTITUD DE RIEGO

##### 4.1. Introducción

El juicio acerca de la aptitud de los suelos para el riego debe centrarse; desde el punto de vista edáfico; en los siguientes aspectos,

- a) Profundidad de suelo, computada hasta un factor limitante grave
- b) Infiltración y permeabilidad .
- c) Condiciones de drenaje.
- d) Textura del perfil, particularmente con relación a la capacidad de retención hídrica.
- f) Problemas de erosión.
- g) Problemas de halomorfismo.
- h) Problemas de ingeniería (movimientos de tierra, conducción del agua, desagües etc)

Los mencionados factores edáficos y afines (h), sirven en general para establecer las categorías por su aptitud para el riego.

En algunos casos se tienen en cuenta niveles de fertilidad, pH y otros aspectos que en principio deben estimarse como secundarios en los casos solucionables por las vías comunes.

No obstante, en la consideración de los suelos de regadío deben tenerse muy en cuenta factores extra edáficos, algunos íntimamente relacionados con el suelo, otros con los objetivos a lograr con la explotación de los mismos.

Tales son los factores climáticos y socio económicos. Los primeros por simples razones de productividad de los suelos. En efecto, la situación ideal sería de un suelo óptimo con condiciones de clima que permita el mayor espectro posible de cultivos valiosos, mientras que a igualdad de suelo puede que las condiciones de clima; particularmente temperaturas máximas y mínimas, período libre de heladas, peligro de granizos, vientos; limiten tanto el espectro de especies vegetales a utilizar que la potencialidad de excelentes suelos solo puede manifestarse

en una mínima expresión.

Con referencia a los factores socio económicos, merecen especial atención, particularmente en algunas situaciones que se dan en el país.

En efecto, situaciones de hecho que no son aisladas, merecen consideración particular.

En dichos casos, en que factores sociales obligan a ejecutar o mantener zonas de riego, las consideraciones económicas acerca de la rentabilidad de las explotaciones deben tener la elasticidad suficiente para considerar, dentro de límites razonables, la posibilidad de evitar problemas como el de las migraciones internas.

#### 4.2. Bases de una clasificación de suelos por aptitud de riego.

Como se dijo, la clasificación de los suelos por su aptitud de riego presenta facetas particulares que lo diferencian de los sistemas utilizados para la clasificación por aptitud de uso de los suelos de secano.

En efecto, la puesta en marcha de un proyecto de irrigación implica una suma de esfuerzos que no admite comparación con otras situaciones.

Dicha suma de esfuerzos requiere intensos estudios, no solo de suelos, sino también geológicos, de ingeniería, hidráulicos, agronómicos, aspectos socio económicos, legales y en ocasiones geopolíticos.

En principio, una clasificación de suelos por su aptitud de riego tiene fundamentaciones netamente económicas. Pero el patrón diferirá en función de su aptitud.

Esto es, que si económicamente se justifica la inversión de una determinada suma por ha para regar una pastura, se justificara una inversión considerablemente mayor cuando se tratan de producciones intensivas. Tratándose de fruticultura, por ejemplo, tendra su razón económica una inversión de 5 a 6 veces mayor que en el caso de una pastura.

Como se dijo, la aptitud de los suelos no solo se debe juzgar por las características intrínsecas de los suelos, sino que deben tenerse muy en cuenta las condiciones climáticas.

El razonamiento es válido en general, pero adquiere mayor vigencia en los suelos de regadío. En efecto, cuando mas favorables son las condiciones climáticas, tanto mayor sera el espectro de especies factibles de cultivar.

Ello se tiene particularmente en cuenta en la clasificación de suelos por aptitud de uso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, tomando como factor limitante el clima, particularmente las lluvias.

En el caso de las zonas de riego, las precipitaciones no cuentan en tanto se refiere a su escasez, pero si en lo que se refiere a su incidencia local en ocasiones inoportunas, y en aspectos generales en lo que se refiere a su incidencia en la cuenca o región geomorfológica. Lamentablemente este último aspecto no ha merecido la atención debida y así pueden apreciarse sus consecuencias.

El régimen térmico adquiere importancia decisiva en cuanto se refiere a la cantidad de especies factibles, y a los posibles rendimientos cuanti y cualitativos.

La clasificación de los suelos por su aptitud para el riego debe tomar en ocasiones, debida cuenta de la disponibilidad de agua.

Ello puede deberse a una relación caudal de agua:superficie de riego en desequilibrio. La abundancia de agua permite una cierta generosidad en la clasificación, mientras que una limitación obligara a un mayor rigor. Las situaciones mencionadas se complican cuando debe establecerse un justo equilibrio entre el aprovechamiento hidroeléctrico y riego.

En resumen, de acuerdo a Maletic y Hutchings (1967) los equipos que determinen la aptitud de riego deberían incluir los siguientes grupos técnicos:

- a) Disciplinas básicas: ciencia del suelo, agronomía, ingeniería, hidrología, geomorfología y sociología.
- b) Disciplinas de decisión: economía y aspectos legales.
- c) Disciplinas normativas: que determinarán las pruebas y evaluaciones, siendo deseable la inclusión de



orientaciones como lógica y ética.

En definitiva, que la Clase "X" a que corresponde un suelo de riego puede plantearse como función de una serie de variables relacionadas entre sí:

$$SX : f(S, P, Cl, Y, Z)$$

dónde

SX : Clase de suelo por aptitud de riego.

S : Características del suelo.

P : Características geomorfológicas que afectan a movimiento de tierra, conducción del agua, contención de exceso

Cl: Características climáticas.

Y: Factor económico que establece la diferencia entre productividad por un lado y costo de las obras .

Z: Factores sociales, geopolíticos y otros.

#### 4.3. Sistema utilizado

El sistema escogido para el presente estudio es el correspondiente al Bureau of Reclamation, resumida por Olson.

Fundamentalmente los suelos se clasifican en 3 Grupos de Clases de suelos: arables, limitadamente arables y no arables.

La primera comprende las Clases del 1 al 3; el siguiente la 4; y el último la 5 y 6.

Para este sistema se toman en cuenta características del suelo que afectan a la relación suelo, agua, planta; y factores económicos en lo que hace a costo de desarrollo y rentabilidad.

Se ha mencionado reiteradamente la importancia de los factores climáticos. En líneas generales, cuanto más favorables son los mismos, tanto más elevadas las posibilidades de producción y tanto mayores las inversiones que pueden realizarse.

Cuando se consideran los factores edáficos que determinan la Clase, se podrá tener tanta mayor tolerancia a las definiciones cuanto más favorables son las condiciones de clima; dado que abrirán mayores posibilidades de ingresos.

Para la clasificación de los suelos, se requieren tareas de relevamiento y análisis de suelos. Cuando se tratan de obras de envergadura, deberían complementarse con ensayos de laboratorio, invernáculo y a campo. Ellos son de particular interés cuando deben enfocarse trabajos de habilitación, que requieren la eliminación de problemas de salinización y/o sodificación.

El diagnóstico, particularmente en lo que se refiere a los parámetros de conductividad eléctrica del extracto de saturación y valor RAS son de interpretaciones locales y deberían ser ajustados en cada caso.

Las labores de correcciones, lavados, problemas de drenaje son de seables que sean ajustados en detalle con la anticipación adecuada.

En este trabajo, para la faz de relevamiento se siguieron los lineamientos del Bureau of Reclamation, los que se mencionaron en el punto 2.2.

#### 4.5.1. Sistema del Bureau of Reclamation

Clases de suelos por su aptitud para riego.

##### a) CLASES DE TIERRAS ARABLES

###### Clase I *arable*

Particularmente aptas para riego.

Capaces de mantener una producción sostenida con rendimientos relativamente altos, con amplia espectro de especies por sus condiciones climáticas; y a costos razonables.

Relieve plano, con pendientes suaves.

Suelos profundos, textura de media a levemente fina.

Estructura con suficiente macroporosidad que permita la fácil penetración radicular; como también de agua y aire.

Buena capacidad de retención de agua útil.

Drenaje libre.

Libre de acumulaciones perniciosas de sales solubles, o que puedan eliminarse fácilmente.

*Su Prof. de  
Topografía  
D. Muñoz*

Tanto el suelo como las condiciones topográficas son tales que no requieren anticipadamente drenaje específico a nivel de finca.

Condiciones de alta rentabilidad.

El desarrollo del área puede lograrse a bajo costo.

### Clase 2

Moderadamente apto para riego.

Capacidad de producción menor que la Clase 1, por un espectro de especies más restringido, mayores costos para afectarla a riego, o mayores costos a nivel de finca.

No son tan deseables ni tienen los elevados valores de la Clase 1 por algunas limitaciones corregibles o no corregible.

Textura gruesa, baja capacidad de retención de agua útil.

Limitada profundidad de suelo.

Fermeabilidad lenta por una capa arcillosa o compactación en el subsuelo.

El drenaje a nivel de finca requiere moderados costos.

Condiciones intermedias de rentabilidad.

### Clase 3

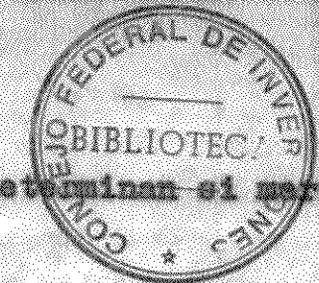
Pueden regarse, pero ya se aproximan a los marginales para el desarrollo del riego debido a limitaciones de suelo, topográficas o de drenaje mayores que las que determinan la Clase 2.

Generalmente los riesgos de explotación de esta Clase son mayores que para las anteriores, pero con manejo adecuado se puede esperar aceptable rentabilidad.

## **B) CLASES DE TIERRA LIMITADAMENTE ARABLE**

### Clase 4

Tierras limitadamente arables o de uso especial, que se incluyen en esta Clase solo después de estudios económicos o de ingeniería; consideraciones que unidas a elementos



tos de juicio referentes a suelo y clima, determinan si merecen o no entrar en esta Clase.

Generalmente son útiles para granjas familiares y deben ser acompañados por suelos de categorías superiores.

Las deficiencias pueden ser:

Exceso de sales que requieren lavados fuera de lo común.

Ubicación inadecuada, sujeto a periódicos efectos de escurrimiento, o a dificultades para el riego o eliminación del exceso de agua.

Relieve muy desparejo.

Excesiva pedregosidad superficial.

La magnitud de las deficiencias corregibles es suficiente como para requerir un capital mayor que para la habilitación de la Clase 3, pero en cantidad tal que puede todavía anticiparse que permite una utilidad.

En esta Clase entran algunas Suclases especiales, como aquellas que requieren subirrigación o aspersión.

e) CLASES DE TIERRAS NO ARABLES

Clase 5

Esta Clase comprende suelos no arables en las condiciones actuales, pero que tienen un potencial suficiente como para permitir su separación mediante estudios especiales; antes de completar la clasificación.

También pueden ser tierras que en el proyecto actual, su utilización depende de los esquemas de construcciones o mejoramiento de tierras.

Sus deficiencias pueden ser:

Excesiva salinidad.

Severas deficiencias topográficas.

Drenaje inadecuado.

Excesiva pedregosidad.

En primera instancia la deficiencia o deficiencias son tales

en clase y magnitud que se necesitan estudios especiales; agrícolas, económicos y de ingeniería; para reunir los elementos de juicio necesarios para su ubicación definitiva.

En consecuencia, la Clase 5 es una clase tentativa o transitoria. Efectuados los estudios mencionados pasarán a la Clase inferior o alguna superior.

En segunda instancia, el efecto de la deficiencia o las labores necesarias para su mejoramiento se reconocen, pero no se clasifican como arables hasta el conocimiento de los detalles del proyecto y el desarrollo de las tierras.

En todo caso, la reubicación de las tierras de esta Clase se efectúa solamente cuando las condiciones en el área requieren la consideración de esas tierras en casos como: abundancia de agua, escasez de tierra, rehabilitaciones, reordenamientos.

#### Clase 6

Tierras que se consideran no arables bajo el proyecto existente o plan de proyecto, debido a que no reúnen los requisitos mínimos para ubicarlos en las Clases anteriores.

Pueden ser áreas arables pero que definitivamente no pueden llevarse a condiciones de riego, o se presentan inconvenientes muy severos para las obras de drenaje.

También pueden ser suelos de Clase 4 o 5, cuando la extensión de los mismos o los detalles de la investigación particular no garantizan su separación.

Generalmente la Clase 6 comprende:

Suelos escarpados.

Muy desparejos.

Severamente erosionados.

Texturas extremas; muy gruesas o muy finas.

Suelos someros sobre grava, conchilla, hard pan.

Suelos con drenaje inadecuado y altas concentraciones de sales o sodio.

Con pocas excepciones, la Clase 6 no tiene suficiente rentabi

#### 4.3. Clasificación de suelos de Los Antiguos.

Conforme a las consideraciones anteriores, se ha procedido a la clasificación de los suelos de Los Antiguos en base a su aptitud para el riego.

Si bien en líneas generales deben tenerse en cuenta las características mencionadas en el sistema del Bureau of Reclamation, en cuanto se refiere a los parámetros prioritarios, ellos varían y deben adecuarse en cada caso.

En efecto, se presentan situaciones como la del caso, en que alguna deficiencia requiere atención central y en consecuencia se constituye en el factor limitante decisivo.

En el caso de Los Antiguos se ha visto (3.1.) que la presencia de napa o piedra limitan la profundidad de suelo y en consecuencia son los parámetros prioritarios para la clasificación.

La presencia de moteados, ya comentados en su oportunidad; es otro factor a tener en cuenta, pero lamentablemente su presencia es generalizada dentro del área regada y difícilmente puede tomarse como factor diferencial.

Las deficiencias en textura y sus implicancias en la estructura, infiltración, drenaje; pasan a segunda prioridad por la gravedad de los factores limitantes mencionados.

Las características químicas ofrecen un fondo que puede considerarse común, excepto la riqueza en materia orgánica que es variable; y una observación que indica problemas de halomorfitismo.

Por lo expuesto surge como factor diferencial primario, la limitación de la profundidad de suelos.

Teniendo en cuenta dicha limitación, y los detalles dados en el Capítulo 3; se han establecido las siguientes Clases de suelos.

##### CLASE 2

Profundidad de suelo limitada; aproximadamente entre 130 y 150 la mayoría de las veces se trata de presencia de napa de agua; la que se encontraba dentro de las profundidades mencionadas en el momento

de las observaciones.

En ocasiones el factor limitante es piedra, que se encuentra entre las profundidades mencionadas. En unas pocas no se ha encontrado napa o piedra; pero en base a su reducido número y a la presencia de abundantes moteados antes del metro de profundidad, se lo incluye en esta Clase.

La textura y propiedades asociadas es muy variable, no solo entre observaciones, sino también dentro de una misma observación.

La limitación en la profundidad de suelos, la presencia constante de moteados y la heterogeneidad textural; rebajan la calidad de estos suelos y es por ello que se los ubica en Clase 2.

En el futuro es posible que deban separarse aquellos sectores en cuya limitación es la presencia de piedra, de las otras cuya limitante es napa. Esto es válido si es factible tomar medidas que logren el descenso del agua.

En la actualidad se tratan de los suelos con mayor capacidad potencial.

### CLASE 3

Se tratan de suelos cuya profundidad útil se limita entre los 80-100 cm.

Puede reconocerse, como factores limitantes, la presencia de napa o piedra; las que en la actualidad deben estimarse como de igual gravedad.

Para el futuro, en caso de que sean factibles obras de drenaje; pueda lograrse el descenso de las napas; deberán desglosarse ambas situaciones puesto que mejorarán sensiblemente las afectadas por napa.

La textura y propiedades asociadas es muy variable, no solo entre observaciones sino también dentro de una misma observación.

Se nota la presencia de moteados; desde profundidades variables; tanto en presencia o no de napa.

### CLASE 4

Se tratan de suelos cuya profundidad útil se limita entre los 50 cm y poco menos de 100 cm; pudiendo reconocerse como factor limitante

la presencia de napa o piedra.

La textura es variable, tanto dentro de una observación como entre observaciones. En consecuencia deben admitirse variaciones en las propiedades relacionadas con aquella.

Para esta Clase, el factor limitante piedra parece adquirir la particularidad de no ser tan abundante ni presentar cementación. Pero la presencia de grava y arena gruesa como acompañantes de las piedras, crean condiciones que deben considerarse limitantes.

En la mayoría de los casos, sea piedra o napa el factor limitante, se observa la presencia de motegones.

Como puede verse, esta Clase comprende limitaciones acutales de un amplio rango.

En efecto, la diferencia de la profundización del factor limitante entre 50 y 100 cm, y de que el mismo pueda ser napa o piedra; marca situaciones que en el futuro merecen desglose y reubicaciones en la clasificación. Es por ello, y conforme al criterio del Bureau of Reclamation, que se los ha ubicado en esta Clase.

#### CLASE 6

Son suelos con menos de 40 cm de profundidad, siendo su factor limitante la presencia de piedra, la que en ocasiones aparece en superficie.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

a) En toda el área estudiada de Los Antiguos, se observa una clara generalización de algún factor limitante de la profundidad de suelo; pudiendo el mismo ser napa de agua o piedra.

b) Asimismo se ha comprobado la presencia de abundante moteado, que comienza a veces desde la superficie, a veces a profundidades cercanas a 100 cm.

c) Los hechos mencionados, particularmente los del punto a); los colocan en situación innegablemente prioritarios para la clasificación de los suelos por su aptitud de riego.

d) En base a lo mencionado, se clasificaron los suelos conforme al sistema de Bureau of Reclamation, agrupándose los mismos en las Clases 2-3-5 y 6.

e) Excepto la Clase 6, cuyo factor limitante es piedra; el resto puede reconocer dicho factor o bien la presencia de exceso de agua.

f) El exceso actual de agua y la generalización de moteados pueden o no tener un mismo origen.

Si fuese factible bajar la napa, mejoraría notablemente la aptitud de una parte significativa de estos suelos.

Es así que suelos agrupados en la Clase 2, parte de los cuales reconocen el exceso de agua como factor limitante; al descender dicho exceso podrían pasar a la Clase inmediata superior. Algo similar cabe esperar de las restantes, cuando presentan el mismo factor limitante.

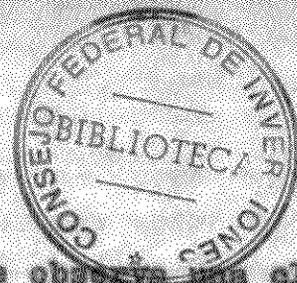
g) Las características químicas de los suelos no presentan tendencias diferenciales entre las distintas Clases.

En general dichas características son aceptables y pueden estimarse que no son de consideración prioritaria en la actualidad; frente a otros problemas de mayor incidencia.

h) De las observaciones a nivel de reconocimiento de la Pampa de Aroca y Meseta de Sastre, una primera estimación conduciría a las siguientes conclusiones.

#### Pampa de Aroca

El panorama general es de que deben clasificarse



como Clase 6. Solo un estudio de mayor intensidad podría llegar a desglosar fracciones pertenecientes a Clases superiores.

Su problema básico es la falta de profundidad por presencia de piedra desde la superficie o muy cercano a la misma.

#### Meseta de Sastra

La impresión es considerablemente más alentadora. En efecto, si bien en parte puede observarse piedra en superficie, se han detectado profundidades de suelo de 70 a 155 cm, los que deben considerarse regables.

En general la textura es gruesa, hecho que no sería favorable en casos de que la disponibilidad de agua de riego sea un factor crítico.

i) Se han observado algunos médanos que deben merecer la atención a efectos de tomar medidas para evitar los avances.

j) Asimismo, desde el punto de vista agronómico; independiente de los suelos y su manejo; se ha podido observar que la conducción de los cultivos; particularmente frutales; adolece de fallas significativas.

k) La zona costera del lago debería merecer atención con referencia a posibilidades de forestación y/o parquización.

#### 5.2. Recomendaciones

a) Efectuar un estudio expeditivo acerca del posible origen de la napa y la factibilidad de lograr un drenaje adecuado.

b) Efectuar un análisis del uso actual del agua y su relación con las necesidades de los cultivos.

c) Tomar medidas para la fijación de los médanos, para evitar las consecuencias del avance.

d) Establecer una agencia de extensión agronómica a efectos de aconsejar sobre todo lo concerniente a implantación y manejo de cultivos, aspectos sanitarios, manejo del agua.

Se han cometido; y se seguirán cometiendo errores en ausencia de un asesoramiento adecuado.

e) El asesoramiento agronómico podrá ir dando pautas acerca de algunos de los puntos anteriores. Paralelamente deberá poner

especial énfasis en el uso adecuado de los suelos. Partiendo de la base de las condiciones actuales de los suelos, se deberá tener en cuenta la profundidad de los minas y las características de las especies vegetales.

Ello significa que cultivos exigentes al respecto, como frutales y alfalfa; particularmente los primeros; deberán utilizar los suelos de la Clase 2.

En casos de que la producción de forrajes sea de interés prioritario local o provincial, debe estimarse más lógico el recambio de la alfalfa; en suelos de Clases inferiores; con otras leguminosas, o bien con mezclas polifíticas que logren un equilibrio entre cantidad y calidad.

f) Con referencia a la fertilidad de los suelos, se ha dicho que el mismo pasa a un plano secundario en las actuales condiciones de explotación.

En efecto, solamente cuando se logre la adecuada utilización de los suelos, conforme a las características descritas; y se superen los problemas elementales de manejo de los cultivos; merecerá atención la fertilidad de los suelos.

No obstante debe alertarse acerca de posibles desequilibrios. Los resultados analíticos revelan niveles poco usuales de magnesio, los que pueden repercutir negativamente a través de desequilibrios, particularmente en aquellos casos en que los niveles de potasio no son lo suficientemente elevados para lograr adecuadas relaciones potasio/magnesio. Ello se ve a veces complicado por una relación potasio/sodio demasiado estrecha.

g) La clasificación de los suelos por su aptitud para riego se lo ha efectuado con criterio objetivo y juzgando con rigor los factores limitantes.

Debe llamarse particularmente la atención sobre la Clase 5, la que debe interpretarse no como la más inferior, sino como aquella que engloba suelos que para su clasificación definitiva se debe tomar el conjunto de

conjunto de elementos de juicio mencionados oportunamente. Del desglose de esta Clase cabe esperar que aumente el área de Clases superiores.

h) Si fuese factible bajar significativamente la napa, sea porque su origen lo permite o porque este es agravado por deficiente manejo del agua; mejorara sensiblemente la aptitud de estos suelos.

i) Las condiciones climáticas de Los Antiguos sea conocidas, por lo menos en lo que se refiere a hechos empíricos de sus efectos.

La consideración de nuevas áreas de riego deberá tener muy en cuenta los factores climáticos, particularmente los vientos.

j) Se estima prudente tomar medidas para fijar los médanos mencionados.

6. АНЕКС

TABLA I

Resultados de los analisis quimicos

Muestra	pH actual	C %	N.O. %	N %	Ca	Mg	K	Na	P
					mg / 100 g				
<u>Observación 1</u>									
0-20 cm	6.6	1.74	3.48	0.171	348	114	10	12	3.31
20-100 cm	6.4				130	61	7	6	0.64
<u>Observación 2</u>									
0-20 cm	7.2	1.60	3.20	0.174	594	143	31	22	3.44
100 cm	7.2				313	173	6	54	0.16
<u>Observación 3</u>									
0-20 cm	7.6	3.90	7.80	0.381	643	117	7	31	0.28
<u>Observación 4</u>									
0-20 cm	6.6	1.15	2.30	0.108	322	102	81	12	0.72
<u>Observación 9</u>									
0-20 cm	7.8	0.60	1.20	0.078	522	173	14	20	2.88
70-80 cm	8.0				435	239	6	78	0.08
<u>Observación 14</u>									
0-20 cm	7.0	0.95	1.90	0.105	400	81	76	15	0.83
140 cm	6.8				113	188	9	28	0.35
<u>Observación 16</u>									
0-20 cm	6.4	1.80	3.60	0.151	409	97	94	14	1.92
<u>Observación 21</u>									
0-20 cm	6.4	0.43	0.86	0.045	204	43	32	5	1.13
60-80 cm	7.4				591	102	14	19	0.48
<u>Observación 23</u>									
0-20 cm	8.1	3.60	7.20	0.312	409	163	42	41	0.49
50-70 cm	7.9				426	132	14	26	0.48
<u>Observación 26</u>									
0-26 cm	7.4	0.60	1.20	0.063	356	46	16	8	1.00
<u>Observación 28</u>									
0-30 cm	7.8	1.02	2.04	0.108	322	127	98	23	1.79
30-55 cm	8.0				356	127	47	35	1.76
<u>Observación 29</u>									
0-27 cm	9.1	0.80	1.60	0.081	148	183	146	234	2.30
27-40 cm	9.0				161	211	129	228	0.88
<u>Moesta de Sastre</u>									
0-20 cm	7.2	0.15	0.30	0.024	165	28	32	4	1.62
Capa dura	7.2				287	56	14	11	0.80

TABLA II  
Resultados de los análisis físicos



<u>Muestra</u>	<u>Arcilla %</u>	<u>Limo %</u>	<u>Arena %</u>	<u>Clase textural</u>
<u>Observación 1</u>				
0-20 cm	25.0	37.5	37.5	Francoso
20-100 cm	7.5	10.0	82.5	Arenoso francoso
<u>Observación 2</u>				
0-20 cm	27.5	35.0	37.5	Francoso
100 cm	15.0	30.0	55.0	Francoso arenoso
<u>Observación 3</u>				
0-20 cm	17.5	40.0	42.5	Francoso
<u>Observación 4</u>				
0-20 cm	15.0	37.5	47.5	Francoso
<u>Observación 9</u>				
0-20 cm	17.5	67.5	15.0	Francoso limoso
70-80 cm	30.0	55.0	15.0	Francoso arenoso limoso
<u>Observación 14</u>				
0-20 cm	10.0	30.0	60.0	Francoso arenoso
140 cm	15.0	50.0	35.0	Francoso limoso
<u>Observación 16</u>				
0-20 cm	20.0	32.5	47.5	Francoso
<u>Observación 21</u>				
0-20 cm	7.5	10.0	82.5	Arenoso francoso
60-80 cm	30.0	52.5	17.5	Francoso arcilloso limoso
<u>Observación 23</u>				
0-20 cm	20.0	55.0	25.0	Francoso limoso
50-70 cm	17.5	37.5	45.0	Francoso
<u>Observación 26</u>				
0-20 cm	15.0	27.5	57.5	Francoso arenoso
<u>Observación 28</u>				
0-30 cm	15.0	25.0	60.0	Francoso arenoso
30-55 cm	15.0	30.0	55.0	Francoso arenoso
<u>Observación 29</u>				
0-27 cm	20.0	37.5	42.5	Francoso
27-40 cm	17.5	47.5	52.5	Francoso
<u>Muestra de Sastre</u>				
0-20 cm	7.5	7.5	85.0	Arenoso francoso
capa dura	15.0	15.0	70.0	Francoso arenoso

Tabla III

Humedad equivalente y agua útil calculadas \*

<u>Muestra</u>	<u>Humedad equivalente</u> <u>g/100g</u>	<u>Agua útil</u> <u>g/100 g</u>
<u>Observación 1</u>		
0-20 cm	26.22	13.12
20-100 cm	8.75	4.37
<u>Observación 2</u>		
0-20 cm	27.29	13.64
20-80 cm	19.20	9.60
<u>Observación 3</u>		
0-20 cm	22.19	11.04
<u>Observación 4</u>		
0-20 cm	20.32	10.16
<u>Observación 9</u>		
0-20 cm	26.59	13.24
70-80 cm	31.97	15.98
<u>Observación 14</u>		
0-20 cm	16.63	8.32
140 cm	22.32	11.16
<u>Observación 16</u>		
0-20 cm	22.47	11.23
<u>Observación 21</u>		
0-20 cm	12.57	6.28
60-80 cm	31.57	15.78
<u>Observación 23</u>		
0-20 cm	25.47	12.73
50-70 cm	21.79	10.89
<u>Observación 26</u>		
0-20 cm	17.52	8.76
<u>Observación 28</u>		
0-30 cm	18.50	9.25
30-55 cm	17.92	8.96
<u>Observación 29</u>		
0-27 cm	23.27	11.63
27-40 cm	23.39	11.69
<u>Muestra de Sastre</u>		
0-20 cm	12.97	6.48
Capa dura	17.40	8.70

## 6.2. OBSERVACIONES

- 1 : No sistematizado, no regado. Vegetación de matorral fácil de extirpar. Pendiente y movimiento de tierra, clasificables como medios.  
0-20 cm: Franco arcilloso. Plástico. Los primeros cm se presentan laminar, luego bloques angulares.  
20 a más cm: Arenosa muy gruesa, grava, algunas piedras; siguiendo hasta los 150 cm.  
Infiltración moderadamente lenta. Permeabilidad después de los 20 muy rápida. Capacidad de retención hídrica alta en los primeros 20 cm, muy baja en el resto.
- 2 : Sistematizado y regado. Tierra trabajada sin piedra en superficie. Arado, con terrones que presentan moteados grandes, de contraste fuerte.  
0-70 cm : Franco. Plástico.  
70-90 cm: Franco limoso.  
90-120 cm: Franco arenoso, mojado.  
120-140 cm: Arenoso franco.  
140 cm: Napa.  
Perfil de infiltración deficiente, como también la permeabilidad.
- 3 : Perfil de relieve levemente convexo. Poca vegetación, solo algunas arbustivas. Capa delgada de suelo, de aproximadamente 10 cm; luego piedra.
- 4 : Lugar cultivado y regado, con cerezos de crecimiento mediocre.  
0-100 cm: Franco; luego piedra.  
Infiltración y permeabilidad moderadas. Moteados después de la mitad del perfil (50 cm). Capacidad de retención hídrica media.
- 5 : Relieve muy suavemente ondulado. Vegetación arbustiva. Piedra desde la superficie.
- 6 : Al costado se observa un manchón de piedra.  
0-85 cm : Franco limoso.  
85-100 cm: Franco arenoso; luego piedra. Moteado en el fondo.  
Infiltración lenta, permeabilidad moderadamente lenta.



- 7 : Nivelado, regado y plantado con cerezo.  
0-45 cm : Franco limoso. Negro. Bloques angulares y sus pedruzcos.  
Moteados.  
45-80 cm : Franco limoso. Amarillento. Moteados. Piedra.
- 8 : No regado. No sistematizado. Relieve levemente convexo. Vegetación arbustiva y herbácea.  
0-30 cm : Franco limoso. Piedra.
- 9 : No sistematizado, no regado. Relieve relativamente plano. Vegetación herbácea rala, arbustiva baja.  
0-85 cm : Franco limoso, que cerca del fondo presenta más arena. Amarillento. Moteados abundantes no muy notables. Piedra en el fondo.  
Infiltración moderadamente lenta, permeabilidad moderadamente lenta.
- 10: Lonja que se extiende de norte a sur, entre dos zonas de mucha piedra. No regado, no sistematizado. Relieve relativamente plano.  
0-60 cm : Arenoso, con tendencia a arenoso franco en el fondo.  
60 cm : Franco. Piedra y napa.
- 11: Sistematizado y regado. Sembrado con avena.  
0-25 cm : Arenoso franco. Luego piedra.
- 11': A unos 30 m de la anterior, para verificar:  
0-80 cm : Arenoso franco.  
80-125 cm: Franco limoso. Agua. No se detecta piedra, por lo menos hasta los 170 cm.
- 12: Sistematizado y regado. Pastura mezcla.  
0-50 cm : Arcilloso.  
50-140 cm: Franco limoso. Agua. Presencia de más arena.
- 13: Vegetación herbácea, arbustiva, ralas. Cubierto de piedra desde la superficie.
- 14: Sistematizado y regado. Avena y cerezo.  
0-90 cm : Franco arenoso.  
90-110 cm: Arenoso grueso.

- 130-140 cm: Areno arcilloso.
- 140 a más : Franco arcilloso. Moteado desde los 100 cm.
- 17: Piedra; superficial o a los 30 cm.
- 18: Margen del río.
- 0-13 cm: Franco arenoso. Bloques angulares débiles.
- 13-43cm: Franco limoso. Bloques subangulares fuertes. Negro.
- 43-58cm: Id. anterior. Color amarillento. Moteado débil.
- 58-73cm: Id. Pardo grisáceo. Moteado débil.
- 19: Profundidad de suelo 150 cm. Factor limitante piedra. Textura franco limosa. Desde los 70 cm, moteados.
- 20: 0-60 cm: Arenoso.
- 60-140 cm: Franco limoso.
- 140 a más: Arcilloso. Moteados. Factor limitante agua a 140 cm.
- 21: 0-60 cm: Arenoso franco.
- 60-80cm: Franco limoso. Moteados.
- 80-150 cm: Arcilloso. Oscuro. Moteados.
- 150 cm a más: Franco limoso. Moteados.
- Sistematizado, regado. Alfalfa que se pierde por maleza. Matas ralas de buen crecimiento.
- 22: Sistematizado, regado. Pastura natural, actualmente sin valor.
- 0-40 cm: Arenoso franco.
- 40 cm: Piedra.
- 23: Sistematizado y regado. Impresión de bajo por la predominancia de ciperáceas, asociado con diente de león.
- 0-100 cm: Franco limoso. Escasos moteados.
- 100 cm: Agua. En los primeros 10 cm presenta apariencia turbosa, por la gran concentración de raíces muertas.
- 24: Lugar moderadamente nivelado, con signos de haber sido regado. Actualmente sin vegetación, seco. Situado cerca de un canal.
- 0-40 cm : Franco arenoso. Moteado débil en el fondo.
- 40 cm: Piedra.
- 25: En plantación de cerezos, se hizo una inspección de muchos pozos

abiertos para posterior plantación. Totalmente cubierto de malezas.  
La profundidad media de dichos pozos es de 50 cm, textura franca;  
factor limitante piedra.

26: Pozo abierto dentro de lugar plantado.

0-25 cm: Franco arenoso.

25-40 cm: Franco limoso.

El color negro no permite detectar bien moteados.

27: 0-50 cm: Franco, oscuro. Bien estructurado.

50-70 cm: Arenoso. Algo de gravilla.

70-100cm: Algo de canto rodado.

28: 0-30 cm : Franco arenoso a arenoso franco. Bien estructurado. Oscuro

30-55 cm: Más claro. Algo compacto.

55-110cm: Franco arenoso. Sin moteado evidente.

110cm: Zona de influencia de napa. Muy moteado. Mojado.

29: 0-27 cm : Franco a franco limoso. Bien estructurado.

27-50cm : Franco limoso. Más claro.

50-90cm : Arenoso. Napa.

90-160cm: Arcilloso, con alternancia de material grueso. Veteados  
azulados y rojizos.

30: 0-50 cm : Arenoso. Oscuro.

50-65cm : Arenoso. Abundantes moteados férticos.

65cm : Piedra

31: 0-80 cm : Arenoso. Moteado. Ubicado a 4 m del canal.

80 cm : Piedra.

32: 0-30 cm : Franco arenoso.

30 cm : Piedra.

33: Vivero.

0-47 cm : Franco limoso. Oscuro.

47-60cm : Limoso. Muy moteado.

60cm : Agua.

60-130cm: Areno gravillose.

- 34: 0-30 cm : Franco limoso.Oscuro.  
30-80 cm: Limo arcilloso.  
80 cm: Agua.  
80 a más: Grava o gravilla.
- 35: 0-25 cm : Franco limoso.Oscuro.Bien estructurado.  
25-120cm: Franco limoso.Moteados.  
120cm: Arcilloso.Muy moteado.Concreciones.  
120cm: Agua.
- 36: 0-30 cm : Franco.Oscuro.  
30-70cm : Moteados.  
70-140cm: Arcilloso.Moteados y concreciones muy abundantes.  
140cm: Agua.
- 37: Piedra a los 43 cm.
- 38: 0-50 cm : Franco arenoso.  
50-100cm: Franco arenoso.Moteados.  
100-130cm:Arenoso.Muy moteado.  
130cm: Agua.
- 39: Perfil arenoso hasta los 80 cm,donde aparece piedra.
- 40: Piedra a los 50 cm.
- 41: Piedra a los 80 cm,moteados desde 35 cm.
- 42: 0-60 cm : Arenoso.Desde los 15 cm muy denso.  
60-140cm: Arenoso con zonas limosas.Moteados abundantes.  
140cm: Arcilloso muy moteado.Mojado.
- 43: 0-30 cm : Franco  
30-80cm : Limo arcilloso.Muy moteado.  
80-110cm: Limo arcilloso.Color azulado.  
110cm: Arena gruesa y agua.
- 44: 0-50 cm : Franco arenoso con algunos moteados.  
50-100cm: Franco arcilloso con moteados abundantes.  
100cm: Arcilloso.Azulado.Agua.
- 45: 0-45 cm : Franco.  
45-100cm: Franco arcilloso a arcilloso.Moteados abundantes.  
100cm: Arcilloso.Azulado.Agua.



- 46: 0-30 cm : Franco. Sin moteados.  
30-110cm: Franco arcilloso-arcilloso. Muy moteado y concrecionado.  
110cm: Color azulado.  
Sin agua hasta los 150 cm.
- 47: 0-45 cm : Arenoso. Sin moteados.  
45-80cm : Areno graviloso grueso.  
80-110cm: Mas fino y moteado.  
110cm: Aparente piedra.
- 48: 0-45 cm : Arenoso.  
45-110cm: Franco. Moteados y concreciones.  
110cm: Agua.
- 49: Algo de piedra grande en superficie.  
0-90 cm : Arenoso.  
90cm : Piedra.

#### PANPA DE AROCA

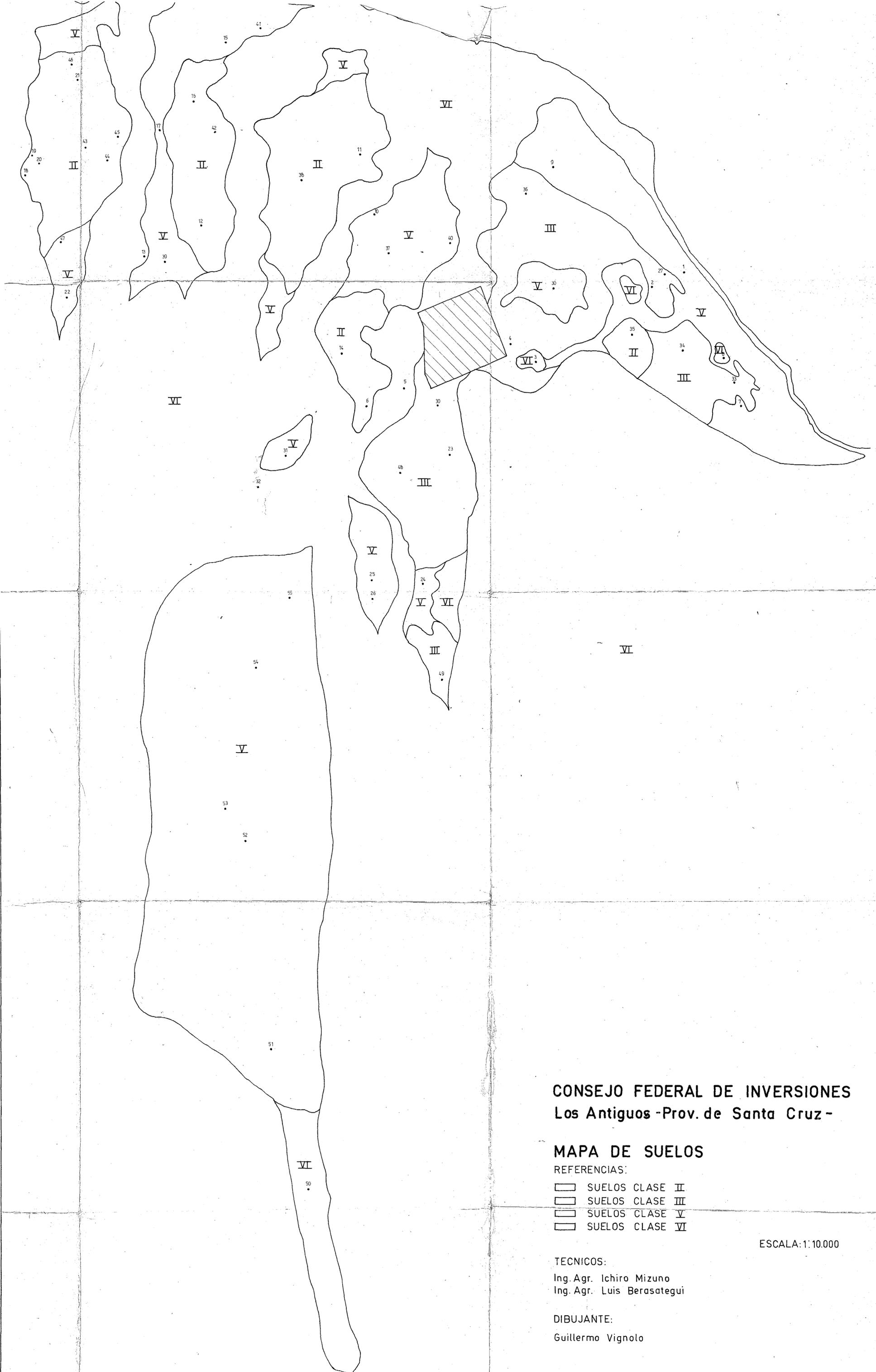
- A : Piedra a 30 cm.  
B : Piedra en superficie.  
C : Piedra en superficie.

#### MESITA DE SASTRE

- 50 : Piedra en superficie.  
51 : Arenoso. Piedra a 70 cm.  
52 : Arenoso a franco arenoso abajo. Piedra a 90 cm.  
53 : Piedra a 100 cm.  
54 : Piedra a 155 cm.

### 6.3. Bibliografía

- ARENS, P.L. y ETCHEVEHERE, P.H. Normas para el reconocimiento de suelos. ISA, CNIA, INTA Buenos Aires 1966 169 p.
- BAVER, L.D. Soil physics. j/Wiley and Son. N.York and Chapman and Hall Ltd. London 1966 488 p.
- BEAR, P.E. Los suelos en relación con el crecimiento de los vegetales. Ed. Omega 1969 368 p.
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES. Evaluación de los recursos naturales de la Argentina. T3 Suelo y fauna Buenos Aires 1963 171
- HENIN, S.; GRAS, R.; MONNIER, G. Le profil cultural. L'etat physique du sol et ses consequences agronomiques. Masson et Cie 1969 332 p.
- KOHNKE, H. Soil physics Mc Graw Hill N.York, Toronto, Londres 1968
- NIZUNO, I. Conservación de la fertilidad de los suelos. Actas del Seminario de Manejo y Conservación de suelos. Sociedad Científica Argentina 1972.
- OLSON G.W. Land classification. Search Agriculture. Vol.4 N°7 1974
- RICHARD, L.A. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos USA Handbook N°60. Secretaria de Agricultura y Ganaderia. Mexico 1965 172 p.
- TROCME, S. ;GRAS, R. Suelos y fertilización en fruticultura. Mundi Prensa Madrid 1972 366 p.
- United State Department of Agriculture. Memorandum SOG 136 La clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Versión castellana impresa en ISA, CNIA, INTA. Buenos Aires 1961 40 p.
- United State Department of the Interior. Bureau of reclamation Manual Trad. del Ing. Agr. Estado b. A.J. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. Ministerio de Obras Públicas. República de Venezuela.



**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Los Antiguos -Prov. de Santa Cruz -**

**MAPA DE SUELOS**

REFERENCIAS:

-  SUELOS CLASE II
-  SUELOS CLASE III
-  SUELOS CLASE V
-  SUELOS CLASE VI

ESCALA: 1:10.000

TECNICOS:

Ing. Agr. Ichiro Mizuno  
Ing. Agr. Luis Berasategui

DIBUJANTE:

Guillermo Vignolo