

21841



CATALOGADO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES CONSULTORA S.A.

ESTUDIO

DE SUELOS

DEL AREA

DE APLICACION

DEL PROYECTO NOA

HIDRICO EN EL

Pto BURRUYACU

Tucuman

X H. 1112  
TUCUMAN  
NOA  
Proyecto ---

0  
X. 12  
M 19 estu

- Buenos Aires junio de 1977 -

Responsable: Ing. Agr.  
I. Mizuno

Colaboro: Ing. Agr.  
L.A. Berasategui

CONTENIDO

- 1. INTRODUCCION.
- 2. DESCRIPCION DEL AREA.
- 3. METODOLOGIA
  - 3.1. Reunión de antecedentes.
  - 3.2. Trabajo de campo.
  - 3.3. Trabajo de laboratorio.
- 4. RESULTADOS Y DISCUSION.
  - 4.1. Resultado de las observaciones.
  - 4.2. Resultados de laboratorio.
- 5. CLASIFICACION DE LOS SUELOS.POR SU APTITUD DE RIEGO.
  - 5.1. Introducción.
  - 5.2. Bases para una clasificación de suelos por su aptitud de riego.
  - 5.3. Sistema utilizado.
- 6. CLASIFICACION DE LOS SUELOS DE LA ZONA DE BURRUYACU POR SU APTITUD DE RIEGO.
  - 6.1. Unidades taxonomicas.
  - 6.2. Unidades cartográficas.
  - 6.3. Clasificación de los suelos por su aptitud de riego.
  - 6.4. Superficie relativa aproximada de las distintas unidades.
- 7. USO ACTUAL DE LAS TIERRAS.
- 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
  - 8.1. Conclusiones.
  - 8.2. Recomendaciones.
- 9. ANEXO.
  - 9.1. Descripción de las calicatas.
  - 9.2. Resultados de laboratorio.
  - 9.3. Cartografia.
  - 9.3. Bibliografia.

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo, Estudio de suelos del área de aplicación del proyecto NOA en el Pto Burruyacu ha sido realizado en virtud del contrato de locación de obras entre el Consejo Federal de Inversiones Consultora S.A. (en formación) y experto Ing. Agr. Ichiro Mizuno, por la que se contratan los servicios del último.

El trabajo ha podido llegar a feliz término y en el tiempo previsto merced a la agilidad técnica y administrativa del CFI Consultora SA y a la valiosa colaboración del NOA hídrico, particularmente a través de los representantes de las Naciones Unidas.

Asimismo debe reconocerse la excelente predisposición de los pobladores del área, lo que facilitó la concreción del estudio.

En la ejecución de este trabajo ha colaborado con el responsable el experto en suelos Ing. Agr. Luis A. Berasategui.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio ha sido el de llegar a una clasificación de los suelos por su aptitud de riego, dentro de un área estimada en aproximadamente 16.000 ha; con su cartografía; y mapa de uso actual de las tierras.

En lo que se refiere a la clasificación de los suelos se convino, al promediar el trabajo de campo, en que sería por aptitud para riego.

El nivel utilizado se lo define como el de semidetallado, aún cuando no se ajusta estrictamente a la misma; de acuerdo a las exigencias del Bureau of Reclamation.

Ello se explica por el hecho de que las fotos aéreas existentes responden a una escala aproximada de 1:50.000, y el Bureau reclama, para un trabajo en semidetalle el uso de una escala 1:12.000; y de 1:24.000 para reconocimiento.

El trabajo no estaba programado para tal fin, pero pudo adaptarse razonablemente a las normas del Bureau of Reclamation.

Con referencia al uso actual de las tierras; el mismo ha sufrido alteraciones sustanciales con referencia a las fotos aéreas y en consecuencia solo pudo contarse con las mismas solo para una parte del trabajo, debiendo el resto definirse a campo.

De allí que deba admitirse una generosa tolerancia en los límites y especificaciones. Puede estimarse que no tendría validez una precisión en dichos datos, puesto que entre el comienzo y finalización del presente estudio (4 meses) seguramente aumentará la superficie cultivada y cambiarán también los cultivos; tal es la dinámica del área en estos momentos.



2. DESCRIPCION DEL AREA

El área estudiada se ubica en el Departamento de Burruyacu(Pv. de Tucuman),siendo los límites aproximados:

Hacia el SE desde Pájas Coloradas hasta El Jardin.

Hacia el SW desde El Jardin hacia la intersección con la via cercana hasta la Estación El Barco.

Hacia el NE,desde la via cercana a Burruyacu uniendo en línea recta con Paja Colorada.

La superficie total del área es de aproximadamente 16.000 ha.

Fisiografía

El área se ubica dentro de la región fisiografica Chaco pampeana(Zucardi y Fadda).

Esta región se extiende hacia el E de la Pvcia de Tucumán ,comenzando al S en el Departamento de Leales,del cual comprende gran parte,la casi totalidad de Cruz Alta,aproximadamente la mitad de Burruyacu,continuando al S en el Departamento de Graneros,del cual cubre casi su totalidad.Entre Leales y Graneros se interpone una una cuña correspondiente a la llanura deprimida.

La llanura Chaco pampeana corresponde a la región fisiografica llana de Tucuman;la que comprende la franja pedemontana,la llanura deprimida y la chaco pampeana.

Esta llanura,que en el área reconoce hacia el W posible influencia de la Sierra de la Ramada,con fuerte relieve ondulado y presencia en superficie o muy cerca de la misma,de material terciario.

En la medida que se avanza hacia el E,desaparecen las características mencionadas,revelándose un relieve relativamente llano.

Esta región se caracteriza por su relieve y la carencia de red hidrografica,excepto algunos cursos que se pierden en el área.

Geología

En su mayor parte predominan los materiales del cuaternario,continentales;de material fino,bastante homogéneo,con predomi-

nio de origen eólico no consolidado y a veces redepositado por el agua.

Este material, conforme a Zucardi y Fadda se asemeja fuertemente al material loésico de la Pampa. Textualmente presentan predominio de limo, con proporciones minoritarias y variables de arena y arcilla, rico en calcares.

La composición mineralógica en las capas superiores; según Zucardi y Fadda; revela entre 40-60% de vidrio volcánico, 10-20% de cuarzo y 10-15% de feldespatos.

En profundidad disminuye el contenido de vidrio volcánico (10-20%), aumentando el de cuarzo (30-40% y pasando el feldespato a mayoritario (40-60%).

La proporción de mica aparenta ser minoritaria (3-10%).

#### Clima

Conforme a Koppen, el tipo de clima se define como BShaw. Sus características son: clima de estepa cálido, con verano cálido e invierno seco.

El clima del área se definiría en el Subtipo que se ubica al E de la isohieta de 600 mm, con una temperatura media anual de 19,4°C, de 26,6°C en el mes más cálido (enero) y 12,2°C en el mes más frío (julio).

Las precipitaciones se estiman en algo más de 600 mm hacia el W, disminuyendo considerablemente hacia el E.

#### Vegetación

La formación vegetal es la denominada bosques chaqueños, que comprende la llanura al E de la isohieta de 800 mm. En el área estudiada es posible encontrar 3 tipos de bosques.

##### a) Bosque de tala mistol

Esta formación de especies higrofilas reconoce como especies distintivas el tala (*Celtis spinosa*) y el mis-

tolíZizyphus mistol).

Comprende el límite más occidental del área, dado que esta formación reconoce como límite oriental la ischieta de 600 mm.

En general no se observan cactáceas y la cobertura de pastizal es buena cuando no hay sobrepastoreo.

b) Quebrachal

Posiblemente es el tipo dominante en el área, aún cuando en la actualidad difícilmente pueda asegurarse en base a la presencia de los quebrachos, dado que los mismos han sido explotados.

Este tipo reconoce como especies distintivas el quebracho colorado (*Schinopsis quebracho colorado* Schlecth) santiaguense y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco* Schlecth).

En este tipo se encuentran numerosas cactáceas y el tapiz herbáceo se lo encuentra solamente en el período estival; ubicándose en el centro E y centro W del área.

c) Algarrobal

Dado que ocupa regiones con precipitaciones menores de 500 mm, puede encontrarse en el límite E del área.

El algarrobo blanco (*Prosopis alba* Gris.) y el algarrobo negro (*Prosopis nigra* Gris.) son las especies representativas.

### 3. M E T O D O L O G I A

### 3.1. Reunión de antecedentes.

Los antecedentes detectados para el área, y cuyo análisis sirvió para lograr una impresión preliminar del área y ajustar detalles de las etapas siguientes fueron:

Fotos aéreas; escala 1:50.000.

Mapa geológico de la zona, sin autor. Escala 1:77.000.

Mapa de reconocimiento de suelos de la Pvcia de Tucuman. Ramón Zuccardi y Guillermo Fadda. S. Miguel de Tucuman 1972.

Regímenes de temperatura y humedad de los suelos argentinos. Por A. Van Wambeke y C. Scoppa. 1976.

Referentes a las características agroclimáticas, el trabajo correspondiente a Tucuman del Ing. Agr. A. De Fina y colaboradores.

Estos fueron los antecedentes fundamentales hallados para el área.

El estudio de las fotos aéreas sirvió para lograr un conocimiento general del área, sus vías de acceso, los diferentes ambientes, posibles usos de la tierra; todo lo cual permitió llegar a un mapa preliminar sobre el cual se realizó el trabajo de campo.

El mapa geológico, que debe estimarse como primera aproximación; sirvió para formar una idea general acerca de la geología del área.

Finalmente, el trabajo de Zuccardi y Fadda proporcionó informaciones acerca de los Grandes Grupos y Subgrupos que podrían encontrarse, información que se complementó con el trabajo de A. Van Wambeke y Scoppa.

Debe señalarse que las fotos aéreas han perdido vigencia; hecho comprobado en el área; en lo que se refiere a accesos y uso actual de la tierra. En estos momentos se cuenta con más accesos y la superficie desmontada ha aumentado extraordinariamente, siguiendo a ritmo acelerado.



### 3.2. Trabajo de campo

Finalizada la etapa anterior, se logró una visión preliminar y tentativa del área, que permitió organizar el trabajo de campo en dos etapas.

a) Primera etapa, de toma de contacto con el área, conocimiento general del mismo que permitió detectar y delimitar las distintas situaciones; y caracterizar algunas de ellas. En estos últimos casos se procedió a la toma de muestras.

b) Entre la primera etapa y la segunda se procedió a la revisión, análisis y síntesis de las informaciones recogidas hasta ese momento, como también de algunos datos de laboratorio de las muestras extraídas en a).

Ello permitió definir las posibles alternativas en la apertura de calicatas para cada una de las situaciones detectadas.

El trabajo fue orientado hacia una clasificación básica de suelos; definiéndose al comienzo de la segunda etapa del trabajo de campo que se llegaría a la concreción de 3 mapas:

mapa de suelos según sus características.

mapa de suelos por su aptitud de riego.

mapa de suelos por su uso actual.

Dentro de los lineamientos antes mencionados, el trabajo de campo consistió en observaciones y calicatas.

Para las primeras, cuya mayor profusión se estableció en la primera etapa; se trabajó, hasta donde fue posible, a pala; continuando posteriormente a barreno para llegar en la generalidad de los casos a profundidades entre 150 y 200 cm.

Las calicatas llegaron, cuando las circunstancias lo permitieron, a sobrepasar los 150 cm. Asimismo se aprovecharon algunos cortes para efectuar observaciones, particularmente en situaciones de pedregosidad.

En las observaciones, efectuadas conforme a las normas comunes



que se utilizan en nuestro medio y que responden a normas dadas por Ahrens y Etchevehere, se prestó atención a los siguientes aspectos:

a) Profundidad de suelo, tomando como factor limitante la presencia de una capa de piedra, encontrándose sólo excepcionalmente limitantes de otra naturaleza. En dichas excepciones generalmente la dificultad en la penetración de la pala o el barrenno se debía a la falta de humedad del perfil, consecuencia de una deficiente infiltración ayudada por una pendiente que favorecía el escurrimiento.

b) Morfología del perfil; secuencia de horizontes o capas, sus características texturales, estructurales, consistencia, humedad, penetración radicular, presencia de carbonates y todo otro carácter diagnóstico.

c) Presencia de piedra, grava.

Se procedió a la extracción de muestras de todos los horizontes o capas de cada calicata.

El trabajo de campo se llevó a cabo, en su etapa inicial, en los primeros días del mes de marzo y en su segunda etapa en la primer quincena de abril; esto es, durante la época lluviosa, particularmente la primer etapa.

La feliz conjunción de condiciones climáticas favorables, buen estado de los caminos, excelente predisposición de los propietarios o encargados de las fincas del área, permitió cumplir sin problemas el cronograma previsto.

### 3.3. Trabajo de laboratorio

En el laboratorio se procedió a los análisis físicos y químicos de las muestras con el objeto de lograr un juicio primario a cerca de las características favorables o desfavorables con referencia a la aptitud para riego.

Es así como se determinaron, desde el punto de vista físico; la distribución de tamaño de partículas y la humedad equivalente, como también la higroscópica.

En los aspectos químicos se determinaron materia orgánica y nitrógeno total en la totalidad de las muestras correspondientes al horizonte superficial, y materia orgánica solamente cuando el A1 se subdividía, efectuándose dicha determinación en el inferior.

En la totalidad de las muestras se efectuaron las siguientes determinaciones: pH, cationes de cambio con acetato de amonio normal pH 7.0, fósforo extractable con Kurtz y Bray diluido en muestras de pH 7.0 o menor y con Olsen en aquellas de pH mayor de 7.0, conductividad eléctrica del extracto de saturación; capacidad de intercambio catiónico con acetato de amonio normal pH 7.0 cuando la reacción de la muestra daba un pH de 7.0 o menor o con acetato de sodio pH 8.5 cuando era mayor.

Asimismo se determinaron carbonatos cuando su presencia cuantitativa así lo justificaba.

En algunas muestras correspondientes a observaciones (no calicatas) no se efectuaron las determinaciones correspondientes correspondientes a distribución de tamaño de partículas, o capacidad de intercambio catiónico o carbonatos.

Las técnicas seguidas en las determinaciones en sí son las que figuran en el pliego correspondiente.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Resultado de las observaciones.

Se efectuaron aproximadamente 200 observaciones en el área, conforme a la metodología descrita en el capítulo correspondiente; a las que se sumaron 20 calicatas.

De las mismas se recogió la impresión de que la heterogeneidad de los suelos era ostensible, encontrándose desde los muy poco desarrollados a los bien desarrollados.

Los menos desarrollados se caracterizan por la presencia de un A1 directamente sobre el C, o a veces con la interposición de un AC o B. Generalmente poseen carbonatos desde la superficie o no muy alejada de la misma.

Los más desarrollados presentan un B2t, con carbonatos solo en profundidad.

Se ha podido observar que una característica generalizada es la deposición de materiales en forma sucesiva; a veces con clara diferencia; por ejemplo textural; entre ellas; pero en ocasiones sin elementos de juicio tan definitorio.

Esta deposición de materiales ha sepultado a veces suelos ya formados, como puede comprobarse a través de la presencia de perfiles sepultados.

Por otra parte, el hecho antes mencionado puede complicarse cuando los procesos pedogenéticos han actuado sobre las diferentes capas, en cuyo caso el diagnóstico exacto de los horizontes se hace dificultoso.

La textura de los suelos es muy variable, encontrándose desde arena gruesa con gravilla a arcilla. Pero la tendencia general es el predominio de material limoso.

Respecto a la estructura, en general es buena; tanto en los horizontes superficiales como subsuperficiales. Hace excepción lo que

se observa en algunas abras, donde el escurrimiento ha perjudicado la agregación; favoreciendo la erosión .

La situación se complica cuando acompaña una ligera pendiente. En estos casos la infiltración deficiente y el escurrimiento son factores de pérdida de agua y de suelo.

Un adecuado manejo podría aminorar estos efectos. La presencia de carbonatos se encuentra muy generalizada, particularmente en los perfiles de poco desarrollo, en virtud de una deficiencia en la lixiviación.

En el origen de estos suelos ha tenido marcada influencia los derrames de El Tajamar y el Rio Muerto. Ambos cruzan el área en dirección aproximada W-E, ubicándose el primero al N y el segundo al S.

Los derrames de El Tajamar dieron origen a suelos poco desarrollados, de textura media.

Los correspondientes a el Rio Muerto; de textura más gruesa; originaron suelos más incipientes; mientras que en el S de este sector se encuentran los suelos más desarrollados, diferenciándose aquellos de textura fina y textura gruesa.

Como un frente de avance del Rio Muerto aparece un amplio sector de suelos poco evolucionados, de textura media a gruesa.

Hacia el N aparecen reducidas áreas de suelos desarrollados sobre material terciario; similares a los que se encuentran hacia el límite W. Se tratan de suelos someros, con un Al que yace directamente sobre roca.

Hacia el E aparece una reducida fracción de suelos desarrollados sobre terciario, no someros.

En términos generales puede observarse que la mayoría de los suelos no presentan problemas serios para su uso en secano o bajo riego, debiendo advertirse solamente los riesgos de erosión si no se toman precauciones adecuadas.



#### 4.2. Resultados de laboratorio.

Puede observarse que la mayoría de los suelos están bien provistos de materia orgánica y nitrógeno total, siendo normal la relación C/N.

La reacción es en general de leve a moderadamente alcalina, encontrándose excepciones de reacción levemente ácida, y en forma más frecuente, de reacción fuertemente alcalina.

La capacidad de retención hídrica es buena, excepto en texturas extremas; dentro de las cuales las gruesas presentan valores bajos y las finas excesivamente altas. Ello puede tomarse como índice de buena disponibilidad de agua para los cultivos.

La capacidad de intercambio catiónico sigue la tendencia señalada para el parámetro anterior. Ello es lógico dado que la capacidad de retención hídrica y la capacidad de intercambio catiónico se encuentran relacionados con la textura.

La provisión de calcio y magnesio es excesiva a veces, y buena en la generalidad de los casos; coincidiendo lo primero con la presencia de carbonato de calcio.

Llama la atención los numerosos casos en que los valores de magnesio son elevados, alcanzando cifras que pueden considerarse de excepción para suelos normales.

Los niveles de potasio son de aceptables a buenos, con un porcentaje alto de valores elevados y tendencia a la acumulación, particularmente en horizontes superficiales.

En la generalidad de los casos, los valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación pueden considerarse normales. Unas pocas excepciones marcan valores por encima de los normales pero sin llegar al límite crítico que indica salinidad.

Paralelamente los valores sodicos son también normales, y solo en pocas excepciones se encuentra una tendencia a la acumulación, particularmente en los horizontes inferiores.

Los valores de fósforo se han determinado conforme a lo aclarado en la faz metodológica, esto es; que en las muestras con pH 7.0 o menor se ha utilizado el método de extracción con Kurtz y Bray diluido; y en aquellos con pH mayores de 7.0 con solución de bicarbonato-carbonato de sodio pH 8.5.

Pese a que el extractante de Kurtz y Bray ha sido ideado para suelos ácidos con el propósito de liberar las fracciones más solubles e intercambiables que se presentan en los fosfatos de hierro y aluminio; y el de Olsen para solubilizar los compuestos más lábiles de fósforo y calcio; este último extrae considerablemente menor cantidad que el primero.

Lo dicho debe tenerse muy en cuenta en la interpretación de los resultados analíticos.

Bajo dicho punto de vista, se tratan de suelos que en el momento actual tienen una adecuada provisión de fósforo para la mayoría de los cultivos comunes.

En conclusión, se tratan de suelos que desde el punto de vista químico ofrecen una gran potencialidad; pero que en la práctica merecen atención en algunos aspectos de interés práctico.

El problema prioritario es la posibilidad de que la erosión se agrave seriamente con el desmonte, especialmente cuando estos suelos se dedican a cultivos de escarda.

Desde el punto de vista químico debe llamarse la atención acerca de algunos aspectos.

El exceso cálcico generalizado, sumado a la reacción alcalina; inmoviliza algunos elementos, particularmente hierro y zinc.

En cultivos exigentes en los mismos, existen serias posibilidades de que se produzcan deficiencias de los mismos. Se ha tenido oportunidad de detectar signos evidentes de deficiencia de zinc en porotos y aparentemente en citrus en la vecindad del área.



## 5. CLASIFICACION DE SUELOS POR SU APTITUD DE RIEGO

### 5.1. 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.
- e) Problemas de erosión.
- f) Problemas de halomorfismo.
- g) Problemas de ingeniería (movimiento de tierra, conducción del agua, desagüe)

Los mencionados factores edáficos y afines (g), sirven en general para establecer las categorías por su aptitud de uso 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 tomarse muy en cuenta factores extraedáficos, algunos íntimamente relacionados con el suelo, otros con el objetivo a lograr en 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 la 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 las temperaturas máximas y mínimas, vientos, granizos, limiten tanto el espectro de cultivos posibles que la potencialidad de excelentes suelos solo pueden manifestarse en una mínima expre-

sión.

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 especial.

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

## 5.2. Bases para una clasificación de suelos por su aptitud de riego.

Como se dijo, la clasificación de los suelos por su aptitud de riego presenta factores particulares que la 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 comparaciones con otras situaciones.

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

En principio, una clasificación de suelos por su aptitud para 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 hectárea para regar una pastura, se justificará una inversión considerablemente mayor cuando se tratan de producciones intensivas. Tratañdose de fruticultura, por ejemplo, tendrán justificación inversiones de 5 a 6 veces mayores que en el caso de las pasturas.

Como se dijo, la aptitud de los suelos no solo se la debe juzgar por las características intrínsecas de los mismos, sino que deben to-

marse muy en cuenta las condiciones climáticas.

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

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

En el caso de las zonas de riego las precipitaciones no cuentan en tanto se refiera a su escasez, pero sí en lo que se refiere a su incidencia local en ocasiones inoportunas, y en su aspecto general en lo que se refiere a su influencia en la cuenca o región geomorfológica.

Lamentablemente este último aspecto no siempre ha merecido la atención debida y así pueden apreciarse ultimamente sus consecuencias.

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

La clasificación de los suelos por su aptitud para el riego debe tener en cuenta 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 obligará a un mayor rigor. Las situaciones mencionadas se complican cuando debe establecerse un justo equilibrio entre el aprovechamiento hidroeléctrico y el riego.

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

- a) Disciplinas básicas: ciencias del suelo, agronomía, ingeniería, hidrología, geomorfología, 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 pueda plantearse como función de un conjunto de variables relacionadas entre sí:

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

sX: Clase de suelo por aptitud de riego.

S : Características del suelo.

P : Características geomorfológicas que afectan a movimiento de tierra, conducción de agua, contención de los excesos de agua y sus consecuencias.

Cl : Características del clima.

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

Z : Factores sociales, geopolíticos y otros.

#### 4.3. Sistema utilizado

El sistema utilizado para el presente estudio es el correspondiente al Bureau of Reclamation, con las acotaciones de Olsen.

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

Los primeros comprenden las Clases 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 costos de desarrollo y renatabilidad.

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 mayor tolerancia a las deficiencias cuanto más favorables son las condiciones de clima, dado que abrirá mayores posibilidades de ingreso.

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; es deseable que sean ajustados con la anticipación debida.

En este trabajo se ha seguido, hasta donde era factible; las indicaciones del Bureau of Reclamation. Los argumentos extredáficos que se tienen en cuenta en el sistema, han sido estimados por falta de datos concretos.

5.3.1. Sistema del Bureau of Reclamation

Clases de tierras por su aptitud de riego.

a) CLASE DE TIERRAS ARABLES

Clase I

Particularmente aptos para riego.

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

Relieve plano, con pendiente suave.

Suelos profundos, textura media a levemente fina.

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

Buena capacidad de retención hídrica.

Drenaje libre.

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

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 restringida, 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 corregibles.

Textura gruesa, baja capacidad de retención de agua útil.

Limitada profundidad de suelo.

Permeabilidad lenta por una capa arcillosa o compactada 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, topográficos 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 puede esperarse aceptable rentabilidad.

b) CLASE DE TIERRA LIMITADAMENTE ARABLEClase 4

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

como aquellas que requieren subirrigación o aspersión.

c) CLASES DE TIERRAS NO ARABLES

Clase 5

Esta Clase comprende suelos no arables en las condiciones actuales, pero tienen 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 las tierras. Las deficiencias pueden ser:

Salinidad excesiva.

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: agronómicos, 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 logro 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 del área requieren las consideraciones de esas tierras en casos como de abundancia de agua, escasez de tierra, rehabilitaciones, reordenamientos.

Clase 6

Tierras que se consideran no arables bajo el proyecto e-

xistente 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 las Clases 4 o 5, cuando la extensión de los mismos o los detalles de la investigación particular no garantizan su separación.

Generalmente la Clase comprende:

Suelos muy 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 rentabilidad.

6. CLASIFICACION DE LOS SUELOS DE LA ZONA DE BURRUYACU POR SU  
APTITUD DE RIEGO.

## 5. CLASIFICACION DE LOS SUELOS

### 5.1. Unidades taxonómicas

Los suelos detectados en el área han sido clasificados, conforme a las agrupaciones mencionadas en el capítulo precedente. Dicha agrupación se ha realizado en la manera siguiente.

#### I Suelos desarrollados sobre sedimentos terciarios.

- a) Suelos someros. Profundidad efectiva menor de 50 cm. Ocupa partes altas en un relieve pronunciado.

Clasificación taxonómica: Haplustoles líticos y Ustertentes.

Clasificación por aptitud de riego: 6st

Calicatas : I y II

- b) Suelos sin limitaciones de profundidad. Textura fina, Presenta carbonatos en casi todo el perfil. Se ubica en relieves relativamente ondulados.

Clasificación taxonómica: Haplustoles énticos y típicos.

Clasificación por aptitud de riego: 1

Calicatas : III-IV-V

#### II Suelos desarrollados sobre sedimentos cuaternarios.

- a) Suelos evolucionados de textura media a fina. No presentan carbonatos hasta 1 m o más de profundidad. Se ubican en áreas con relieve ondulado a suavemente ondulado.

- x) Con horizonte Bt.

Clasificación taxonómica: Argiustoles típicos.

Clasificación por aptitud de riego: 1

Calicatas: VI-VII-VIII-IX.

- xx) Con horizonte B estructural o AC.

Clasificación taxonómica: Haplustoles típicos y cumúlicos.

Clasificación por aptitud de riego : 1

Calicatas : X-XI-XII

- b) Suelos poco evolucionados de textura media a gruesa. Presentan carbonatos desde 40-50 cm de profundidad. Perfil A-AC-C o A-C. Se los encuentra en relieve suavemente ondulado.  
Clasificación taxonómica: Haplustoles fluventicos.  
Clasificación por aptitud de riego: 2s  
Calicatas: XIII-XIV-XV-XVI.
- c) Suelos muy poco evolucionados o no evolucionados. Presentan carbonatos desde la superficie o a poca profundidad.
- x) De textura gruesa y en relieve ondulado y suavemente ondulado.  
Clasificación taxonómica: Ustifluventes y Haplustoles fluventicos.  
Clasificación por aptitud de riego: 5s  
Calicatas : XVII-XVIII-XIX
- xx) De textura fina y ubicados en relieve subnormal.  
Clasificación taxonómica: Ustifluventes.  
Clasificación por aptitud de riego: 3 sd  
Calicata: XX



A continuación se describirán las características morfológicas y químicas de las unidades definidas anteriormente.

#### I.a. Suelos someros

Se tratan de suelos de escasa profundidad y ubicados sobre relieve pronunciado.

Presentan un Al de textura media a moderadamente gruesa que se asienta sobre un manto rocoso. En las partes más altas, el espesor de dicho horizonte es mínimo o desaparece, mientras que en la medida que se desciende aumenta su espesor, llegando finalmente a los intergrados con sus vecinos.

Generalmente están bien provistos de materia orgánica y nitrógeno total, con relación C/N normal.

A igualdad en la profundidad de suelo, puede observarse una diferencia entre aquellos que poseen carbonatos y los que no lo tienen. Esta diferencia, si bien de interés en lo que se refiere a la génesis y taxonomía, pierde peso en el aspecto utilitario frente a otro problema prioritario como es la profundidad de suelo y el relieve.

Desde el punto de vista químico presentan reacción de neutra a levemente alcalina; en consecuencia con buena saturación básica, predominando netamente el calcio.

Son suelos bien provistos de calcio, magnesio y potasio; algo bajos en fósforo extractable.

Pueden prestar utilidad para el pastoreo, sea aprovechando las especies naturales o con forrajeras perennes.

Son suelos que merecen atención prioritaria en todo lo que se refiere a los riesgos de erosión.

### I.B. Suelos profundos

Son suelos de textura fina, con carbonatos en casi todo el perfil. Generalmente se observan capas superpuestas habiéndose detectado hasta 5 diferenciadas (Calicata III) en una profundidad de aproximadamente 2 m.

Esta superposición de capas, sobre las que se han desarrollado los procesos de alteración y pedogénesis, hacen a veces difícil la exacta definición morfológica.

Son suelos poco desarrollados, presentando generalmente un A1 de buen espesor que se asienta sobre un AC o directamente sobre el C. En ocasiones el desarrollo es un poco más pronunciado, presentando diferenciación entre el A1 y un B.

Conforme a la 7a Aproximación sería un B cámbico, cuyas exigencias son de que la textura sea más fina que franco arenoso fino, cuyos productos de alteración le confieren carácter distintivo. Su posición en el perfil es el de un B. Este horizonte es el que en la clasificación francesa se distingue como (B)

Según Zuccardi y Fadda, estos B en los suelos de Tucuman tienen una estructura bien desarrollada y sin carbonatos, los que se ha perdido por lixiviación.

Originariamente la vegetación de estos suelos es de bosque de quebracho (colorado y blanco) y la formación tala-mistol.

Poseen carbonatos en todo el perfil. La reacción va de levemente alcalina a fuertemente alcalina.

Los tenores de materia orgánica y nitrógeno total deben considerarse buenos, siendo normal la relación C/N.

La capacidad de intercambio catiónico es elevada, siendo también elevada la humedad equivalente.

La conductividad eléctrica del extracto de saturación es de normal a levemente elevada, particularmente en la Calicata IV y el C2ca de la Calicata V.

Son suelos que poseen compuestos de calcio algo soluble en acetato de amonio normal pH 7.0; por lo que los valores hallados son exagerados en relación a la capacidad de cambio; excepto los horizontes All-Al2 y B2 de la calicata IV.

Son en consecuencia suelos muy ricos en calcio, muy bien provistos de magnesio como también de potasio. Con respecto al último se nota una tendencia a la acumulación en Al.

Los valores de fósforo extractable son aceptables por el momento, no observándose signos de acumulación sodica.

Son suelos que se prestan para los cultivos de la zona, como así también para ganadería.

## II.a. Suelos desarrollados sobre sedimentos cuaternarios.

Suelos bien desarrollados, de textura media a fina, sin carbonatos hasta el metro.

### x) Con B. textural.

Son suelos cuyo perfil responde a un A-B-C, de textura media a fina. A veces el desarrollo de estos horizontes se ha llevado a cabo sobre materiales superpuestos.

En general se encuentra bien estructurado, tanto en su horizonte superficial como el B2t, por lo que cabe esperar un moderado drenaje.

Se observa acumulación sodica en profundidad, aún cuando puede estimarse que la misma no tiene implicancia práctica. Con referencia al potasio, la acumulación se observa en el horizonte superficial.

La humedad equivalente es de moderada a alta, oscilando de 42% a 18.7%. Su capacidad de intercambio es de media a alta, entre 17 y 39 m.e/100g. La saturación cálcica es elevada, como también la correspondiente a magnesio.

El contenido de materia orgánica es bueno, oscilando de 4.30 a 5.00%, mereciendo el mismo calificativo el nitrógeno total; siendo la relación C/N normal.

Los valores de conductividades eléctricas de los extractos de saturación son normales, lo que descarta la posibilidad de salinización. La reacción del suelo es generalmente de neutra a levemente alcalina.

Los valores de fósforo extractable son aceptables para la mayoría de los cultivos comunes.

En consecuencia se tratan de suelos que se prestan sin problemas para el riego, con un buen nivel de fertilidad química.

### xx) Con B estructural.

Presentan un A1 que oscila entre los 30 y 40 cm de es-

pesor.

La textura es media, de franca a franco limosa; o fina como franco arcillo limosa o franco arcillosa. Sin carbonatos hasta aproximadamente 1 metro. El perfil puede ser A-B-C o en ocasiones A-AC-C; siendo el B cámbico.

En general es un perfil bien estructurado, por lo que puede estimarse que su drenaje es de moderado a bueno. Los valores de conductividades eléctricas de los extractos de saturación son normales, por lo que no se encuentran; en esta fase normal; signos de salinidad.

La capacidad de intercambio catiónico es media y con elevada saturación cálcica y magnésica; encontrándose en ocasiones tendencia a la acumulación magnésica. La humedad equivalente presenta valores medios.

La reacción es levemente alcalina y sus niveles de materia orgánica y nitrógeno total son buenos, con relación C/N normal.

Bien provisto de potasio, cuyo mayor valor se encuentra en el horizonte Al. Sin signos de acumulación sodica. Valores aceptables de fósforo.

En consecuencia, se tratan de suelos con buena aptitud para riego y de buen nivel de fertilidad.



### II.b. Suelos poco desarrollados, de textura media a gruesa.

Son suelos que responden a un perfil A-AC-C o A-C. Generalmente se ubican en los cañadones y cursos subactuales en la llanura chaco pampeana, en los conos de deyección en el pie de monte del Burruyacu.

La vegetación es la predominante en el área; formación de quebracho colorado y blanco y tala-mistol; esta última en las partes más favorecidas por las lluvias.

Presentan textura de media a gruesa, con un Al de buen desarrollo, aproximadamente 36 cm, aceptablemente provisto de materia orgánica y nitrógeno total, con relación C/N normal.

Presenta carbonatos a partir del primer horizonte subsuperficial. La reacción comienza débilmente alcalina en superficie, haciéndose fuertemente alcalina en profundidad.

Los valores de conductividades eléctricas de los extractos de saturación son prácticamente normales en todo el perfil. La humedad equivalente presenta valores medios, al igual que la capacidad de intercambio catiónico, la que en su parte mayoritaria se encuentra saturada de calcio y magnesio.

No se observan signos de acumulación sodica, siendo aceptables los valores de potasio.

Los valores de fósforo deben considerarse aceptables para buenos rendimientos.

La situación descripta, que corresponde a la calicata XVI, es minoritaria frente a la situación representada por las calicatas XIII, XIV, XV.

Este último grupo presenta un epipedón mólico de 23 a 55 cm de espesor, que se asienta directamente sobre el C o bien se reconoce la presencia de un horizonte de transición AC de escaso espesor.

Hacia el W del área puede observarse la presencia de gravilla, la que desaparece hacia el E.

Excepto el Horizonte A1 de la calicata XIV, la humedad equivalente tiende a ser baja. Generalmente los carbonatos no aparecen hasta llegar al C; aunque debe reconocerse la presencia de los mismos, excepcionalmente desde horizontes superficiales.

La reacción es de neutra a levemente alcalina, tendencia que se observa cuando se avanza en profundidad. Excepcionalmente el horizonte superficial puede ser muy ligeramente ácido.

Los niveles de materia orgánica y nitrógeno total son de buenos a moderados, con relación C/N normal. La capacidad de intercambio catiónico es de media a baja, siendo los alcalinotérreos los principales cationes saturantes.

Los valores de potasio son buenos, observándose nuevamente la tendencia a la acumulación en superficie, característica tanto más notable cuanto más rico es en materia orgánica.

Excepto el A11 de la calicata XV, los valores de las conductividades eléctricas de los extractos de saturación pueden considerarse prácticamente normales. En el horizonte mencionado, dicho valor es levemente superior a la normal, pero sin que pueda considerarse de implicancias prácticas; excepto para cultivos muy sensibles a la salinidad. No se observan signos de acumulación sodica.

Los valores de fósforo extractable son buenos.

En consecuencia, se tratan de suelos de drenaje excesivo, particularmente aquellos con gravilla, poca retención hídrica como para poder ubicarlos en la máxima categoría por aptitud de riego.



## II. c. Suelos muy poco o no desarrollados.

De textura fina o gruesa, con carbonatos desde la superficie. Pueden agruparse, conforme a la textura, en :

x) Textura gruesa.

xx) Textura fina.

x) Textura gruesa

Textura de gruesa a muy gruesa, lo último prácticamente en los horizontes más profundos. Salvo raras excepciones, la capacidad de retención hídrica es de baja a muy baja.

El contenido de materia orgánica oscila de baja a bien provista, mereciendo la misma consideración el nitrógeno total. En consecuencia, la relación C/N es normal.

La presencia de carbonatos es generalizada, pero puede variar en lo que se refiere a su profundización. En efecto, se los puede encontrar desde la superficie (calicata XIX) hasta recién en el C (calicata XVII).

Son perfiles bien estructurados hasta el C, por lo que es dable esperar un buen drenaje hasta dicho horizonte. Dado que el mismo se lo encuentra a profundidades entre 30-50 cm y presenta drenaje y permeabilidad impedidos; la resultante es de que a partir de las profundidades mencionadas se encuentra una limitante digna de considerar.

La reacción oscila de levemente alcalina a francamente alcalina. Los valores de conductividades eléctricas de los extractos de saturación pueden tomarse como normales.

La capacidad de intercambio catiónica es de media a baja, estando en su mayor parte saturada de calcio. Tanto el nivel del mismo como el de magnesio son buenos.

Los niveles de potasio son de aceptable a bueno, no encontrándose signos de acumulación sodica. Los valores de fósforo extractable son buenos para la mayoría de los cultivos comunes.

xx) Textura fina.

Se tratan de superposiciones de materiales predominantemente limosos, que a partir de los 61 cm presenta un brusco enriquecimiento en materiales arcillosos.

En su primer capa se encuentra bien provista de materia orgánica y nitrógeno total, con relación C/ normal.

La humedad equivalente es particularmente alta en las capas III-V-VI. La presencia de carbonatos en el perfil es generalizada, siendo prácticamente normal la conductividad eléctrica de los extractos de saturación.

La capacidad de intercambio catiónico es en general elevada particularmente en las capas V y VI, marcando una excepción la II, que es la más pobre en material arcilloso.

Los elevados valores de calcio y magnesio encontrados en el extracto de acetato de amonio pH 7.0 normal indican, conjuntamente con el pH, una elevada saturación de alcalinotérricos.

Los valores sodicos pueden considerarse normales para esos suelos poco lixiviados, mientras que los niveles de potasio deben considerarse buenos.

Las cantidades de fósforo extractable son buenos para la mayoría de los cultivos comunes.

## 6.2. Unidades cartográficas.

En el punto anterior se han definido y descripto las unidades taxonomicas.

A continuación se enumeran las unidades cartográficas, que se diferencian de las anteriores dado que en este caso no se consideran las unidades "puras", sino que en ocasiones se tratan de asociaciones de las mismas. En estos casos se señala aproximadamente, y en forma porcentual, la composición de dichas asociaciones.

Ia  
 Ia + IIax  
 70% - 30%

Ia + IIax  
 20% - 80%

IIax  
 IIax + IIaxx  
 70% - 30%

IIaxx  
 IIb  
 IIcx  
 IIcxx



### 6.3. Clasificación de los suelos por aptitud de riego.

Conforme a lo expuesto en el sistema de clasificación expuesto y a las descripciones de las características de las unidades taxonómicas, se reseña a continuación la clasificación por aptitud de riego; agrupando en Clases y Subclases de aptitud de riego las unidades cartográficas mencionadas en el punto anterior, aclarando los detalles correspondientes a las mencionadas Subclases.

- 6st : La falta de profundidad adecuada de suelo y las características topográficas determinan esta Clase. Comprende las unidades cartográficas: Ia; Ia + IIax.
- 2t : Su ubicación topográfica obliga a incluirlos en esta Clase, con la salvedad de que parte puede no ser regable por su altura relativa. Comprende la unidad cartográfica : Ia + IIax
- 1 : Esta Clase comprende las unidades cartográficas: IIax; IIax + IIaxx; IIax.
- 2s : Su textura gruesa, que le comunica escasa capacidad de retención hídrica. Comprende la unidad cartográfica: IIb
- 5s : Su textura muy gruesa, que agrava la característica mencionada para la Clase anterior (2s), lo ubican en esta Clase. Comprende la unidad cartográfica : 2cx.
- 3sd : La textura fina, con excesiva retención hídrica, y problemas de drenaje, lo ubican en esta Clase. Comprende la unidad cartográfica: IICxx.

6.4. Superficie relativa aproximada de las distintas unidades.

Unidades cartograficas	% relativo aproximado	Clase por aptitud para riego.	%relativo aproximado.
Ia	2	6st	9
Ia + IIax 70 30%	7		
Ia + IIax 20 80%	10	t	
IIb	22	2 s	32
Ib	3		
IIax + IIaxx 70 30%	25	1	46
IIaxx	18		
IIcx	7	5s	7
IIcxx	6	3sd	6

6.5. Superficies relativas en el uso actual de la tierra.

1. Monte natural. Pastoreo	.....	43%
2. Desmonte. Agricultura	....	57%

7. USO ACTUAL DE LA TIERRA

El área primitivamente estaba ocupada por las formaciones vegetales que se describieron al comienzo.

Desde hace muchos años se han desmontado fracciones minoritarias, particularmente hacia el W del área, dedicándose las tierras a la agricultura y la ganadería.

En los últimos años, posteriores a la toma de las fotos aéreas; se ha dinamizado en forma extraordinaria. El desmonte adquirió ritmo acelerado, y es así como puede observarse en este momento un paño de más de 5000 ha desmontadas, hasta la fecha del trabajo de campo, y que continuaba.

La tendencia actual es de que una vez desmontado el suelo se lo utiliza para leguminosas, principalmente porotos y soja, para posteriormente en algunos casos seguir con caña de azúcar.

Según las referencias obtenidas en la zona, prácticamente toda el área tiene propietarios, lamentando no haber podido lograr el plano catastral para verificar esta afirmación.

Gran parte de las 16000 ha del área son aptos para agricultura; de secano o bajo riego, siendo el resto aprovechable para la producción animal, actividad que también se desarrolla, aún cuando en forma secundaria.

Si se tiene en cuenta que el área agrícola estimada para Tucumán es de aproximadamente 300.000 ha, con una densidad de población de 40 habitantes por km<sup>2</sup> (180 en la zona industrial); puede lograrse una idea del peso socio económico del área.

De acuerdo al ritmo actual de actividades en la misma, las etapas que ha atravesado desde el punto de vista ecológico son las siguientes.

a) Paisaje natural. Situación primitiva con buenos bosques de quebrachos y guayacan; que según referencias reconocían la presencia de ejemplares que llegaban aproximadamente a los 25 m.

Continuaba al mismo un estrato arbustivo de una altura entre

4 y 6 m, y finalmente un buen tapiz herbaáceo. Según Morello, las abras eran pastizales, y esta alternancia mereció la denominación de parque.

b) Paisaje modificado. La explotación forestal comenzó eliminando los mejores ejemplares. A continuación una ganadería descontrolada, con el consecuente sobrepastoreo, eliminó los pastizales; siendo las mismas reemplazadas por arbustos sin valor, y que no ofrecen al suelo la protección de los pastizales.

Aquí comienza la ruptura del equilibrio ecológico, con incidencia fundamentalmente en el balance hídrico, por disminución de la infiltración y aumento de la escorrentía. Ello a su vez agudizó los procesos de erosión hídrica, cuyo pico máximo se ubica en el período estival.

Esta era la situación hasta hace pocos años, y sigue siendo en la parte no desmontada. De no tomarse las medidas necesarias, el ecosistema seguirá un camino de degradación que conduce a la desertización.

En esta etapa de la evolución del sistema, dichas medidas serían técnicas simples destinadas a controlar los procesos negativos antes mencionados.

Lo dicho es válido en tanto se desee conservar el ambiente natural. Pero de no ser así, las medidas a tomar serían intensivas, lo que en este momento se está llevando a cabo en el área.

Tales medidas llevan al sistema a la etapa siguiente:

c) Paisaje antrópico, situación totalmente modificada por la mano del hombre, con posibilidades de multiplicar los rendimientos, pero con la contrapartida de multiplicar proporcionalmente los riesgos.

Las características peculiares del área, sistema sumamente lábil; cuando la mano del hombre introduce una modificación tan sustancial como es el desmonte y el uso de los suelos para agri-



cultura; si no se toman las medidas adecuadas puede acelerarse el proceso de desertización.

Es fácil observar, en la estación estival, los dramáticos efectos de la erosión hídrica sobre suelos cultivados con poroto o soja.

Por las exigencias particulares de estas leguminosas, las repercusiones químicas de la erosión (pérdidas sustanciales de materia orgánica y nitrógeno total) demorarán en manifestarse. Pero ello no evitará la pérdida de suelos, la degradación de la estructura, la disminución drástica de la infiltración, la disminución de la reserva hídrica de los suelos tan necesaria en las condiciones climáticas del área; y finalmente con sus repercusiones negativas sobre las reservas freáticas.

El área está en estos momentos en una etapa altamente dinámica. Su uso ha cambiado fundamentalmente con referencia a pocos años atrás y podrá aún cambiar más en otros pocos años.

Es por ello que se considera que en el momento actual, el hecho de mayor trascendencia es el desmonte. El uso actual de esas tierras es fundamentalmente para los objetivos mencionados; pero en un futuro muy próximo pueden producirse cambios sustanciales.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

1.- Se han estudiado los suelos del área, habiéndose definido las unidades taxonómicas de los suelos en base a sus características.

Dichas unidades no siguen un sistema de clasificación determinado, sino que se los ha agrupado en base a sus características prioritarias.

No obstante, y a los efectos de una mejor comprensión, se han dado tentativamente los equivalentes en la 7a Aproximación.

2.- Dichos suelos se los ha clasificado de acuerdo a la aptitud de riego, siguiendo las normas del Bureau of Reclamation.

Puede observarse que una parte mayoritaria del área merece su inclusión en la clase 1, con el reparo en lo que se refiere a la posible acción de la erosión hídrica, cuya magnitud dependerá de las medidas que se tomen para contrarrestar sus efectos.

3.- Referente al uso actual de las tierras, se llama la atención acerca del proceso dinámico que atraviesa el área.

Se advierte acerca de las posibles consecuencias de dicha dinámica si no se tienen en cuenta normas elementales de conservación.

8.2. Recomendaciones.

1.- La recomendación básica que debe efectuarse es referente a los efectos de la erosión hídrica.

Si no se toman precauciones elementales en el manejo de estos suelos; cultivos adecuados, prácticas que disminuyan el escurrimiento; las consecuencias destructoras se pondrán en evidencia en corto tiempo.

2.- El apoyo técnico para los fines del punto anterior y para una adecuada rentabilidad, en justo equilibrio con la conservación de los suelos; es muy recomendable.

3.- Las características peculiares de la provincia, en lo que respecta a la modalidad polarizada de su producción agrícola, y sus

características socio económicas; obligarán a un cuidadoso análisis de las medidas a tomar.

4.- Para cumplimentar el punto anterior se considera imprescindible la labor de equipos interdisciplinarios que lleven a cabo una acción integrada para el logro de los objetivos que se determinen.

5.- Finalmente debe señalarse que ninguna precaución es excesiva frente a la labilidad del sistema que crea la acción antropológica.

9. A N E X O

9.1. Descripción de las calicatas.



CALICATA I

Al : 0-25 cm. Franco arenoso. Bloques angulares medios moderados.  
Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y poco adhesivo.  
Fresco. Bien poblado. Color en húmedo : 10YR 2/1.  
IIR: de 25 a más cm.

Clasificación taxonómica : Haplustol lítico.

Clasificación por aptitud de riego : 6Pt

CALICATA II

A1 : 0-37 cm. Franco. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de firable a firme. Poco plástico y poco adhesivo. Bien poblado. Fresco. Presencia de carbonatos. Color en húmedo: 5YR 2/2.

IIR: 37 a más cm.

Clasificación taxonomica : Haplustol lífico.

Clasificación por aptitud de riego : 6pt

CALICETA III

- Al : 0-32 cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares medios a grandes, moderados. Consistencia en húmedo firme. Adhesivo y plástico. Bien poblado de raíces. Color en húmedo: 5YR 3/2. Presencia de carbonatos. Límite gradual y suave.
- IIC1 : 32-50 cm. Franco limoso. Bloques angulares medios a grandes. Moderados. Consistencia en húmedo friable. Adhesivo y plástico. Penetrado. Color en húmedo : 7.5YR 4/2. Presencia de carbonatos. Límite gradual y suave.
- IIC2 : 50-87 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes moderados. Consistencia en húmedo friable. Adhesivo y plástico. Penetrado. Color en húmedo : 7.5YR 3/2. Presencia de carbonatos. Penetrado. Límite claro y suave.
- IIIC3 : 87-105 cm. Franco limoso. Estructura masiva. Consistencia en húmedo friable. Adhesivo y plástico. Poco penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 5/4. Límite claro y suave. Presencia de carbonatos.
- IVC4 : 105 a 160 cm y más. Franco limoso. Masivo. Consistencia en húmedo friable. Adhesivo y plástico. Color en húmedo: 7.5YR 4/4. Presencia de carbonatos.

Clasificación taxonómica: Haplustol éntico.

Clase por aptitud de uso : C1

CALICATA IV

- All : 0-15 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados que rompe en parte a granular. Consistencia en húmedo friable. Plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 5YR 2/2  
Límite claro y suave.
- Al2 : 15-31 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados que rompe en parte a granular. Consistencia en húmedo friable. Fresco. Plástico y adhesivo. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 3/2  
Límite claro y suave.
- B : 31-48 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios-grandes moderados. Consistencia en húmedo friable. Bien penetrado. Barnizado muy incipiente. Plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo : 7.5YR 4/3. Límite claro y suave.
- IIC1: 48-80 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de friable a firme. Penetrado. Barnizado muy incipiente y aislado. Micelios. Presencia de carbonatos. Poco penetrado. Fresco. Plástico y adhesivo. Color en húmedo: 7.5YR4/3  
Límite claro y suave.
- IIIC2: 80 a más cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares medios moderados, con presencia en parte de laminares. Consistencia en húmedo friable. Presencia de carbonatos. Fresco. Abundantes micelios. Color en húmedo: 7.5YR 3.5/2

Clasificación taxonómica : Haplustol típico.

Clasificación por aptitud de riego: Cl

GALICATA V

- Al : 0-19 cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Fresco. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 3.5/2. Límite gradual y suave.
- AC : 19-33 cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Bien penetrado. Fresco. Presencia de carbonatos. Color en húmedo: 5YR3.5/2 Límite gradual y suave.
- Cl : 33-60 cm. Franco limoso. Masivo. Consistencia en húmedo friable. Plástico y adhesivo. Carbonatos. Presencia de micelios. Fresco. Color en húmedo: 5YR 3/2.5. Límite gradual y suave.
- C2 : 60-110 cm. Franco limoso. Masivo. Consistencia en húmedo friable. Abundantes carbonatos. Presencia de micelios. Plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 7.5 YR 3/2. Límite abrupto y suave.
- IIC3: 110 cm a más. Franco arcillo limoso. Bloques medios moderados. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Abundantes carbonatos y micelios.

Clasificación taxonómica : Haplustol entico.

Clasificación por aptitud para riego : Cl



CALICATA VI

- A11 : 0-30 cm. Franco. Bloques angulares medios-grandes moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 3/2. Límite claro y suave.
- A12 : 30-40 cm. Franco. Bloques subangulares y migajoso medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien penetrado. Color en húmedo : 5YR 2.5/2
- A3 : 40-65 cm. Franco limoso. Bloques subangulares y migajoso medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Húmedo. Penetrado. Color en húmedo : 7.5YR 4/2. Límite claro y suave.
- B21: 65-100 cm. Franco arcillo limoso. Bloques angulares chicos fuertes. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Poco penetrado. Fresco. Barnices pardo oscuro. Color de matriz en húmedo: 7.5YR 3/2. Límite claro y suave.
- B22: 100-120 cm. Franco arcilloso. Bloques angulares medios fuertes. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Poco penetrado. Fresco. Barnices pardo claro. Color en húmedo: 7.5YR 4/3. Límite claro y suave.
- B3ca: 120-160 cm. Franco arcillo limoso. Bloques grandes. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Color en húmedo : 7.5YR 4/4 Fresco. Límite gradual y ondulado.
- Cca : 160 a más cm. Franco arcillo limoso. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Fresco. Masivo.

Clasificación taxonómica : Argiustol típico

Clasificación por aptitud de riego : Cl

CALICATA VII

- A1 : 0-30 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo : 10YR 2/2. Límite claro y suave.
- A3 : 30-56 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Bien penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7.5 YR 3/2. Límite claro y suave.
- B2t: 56-90 cm. Franco arcillo limoso. Bloques angulares medios moderados. Barnizado. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y muy adhesivo. Penetrado entre agregados. Color en húmedo: 7.5YR 4/3. Límite claro y suave.
- B3 : 90-120 cm. Franco arcillo limoso. Bloques grandes a masivo. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Límite gradual y ondulado.
- IICca: 120 a más cm. Franco arcillo limoso. Masivo. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y muy adhesivo. Color en húmedo : 5YR 4/4.

Clasificación taxonómica : Argiustol típico.

Clasificación por aptitud de riego : C1

CALICATA VIII

- A1 : 0-36 cm. Franco arcillo limoso. Bloques angulares grandes moderados que rompen a granular. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Bien poblado de raíces. Fresco. Color en húmedo 10YR 2/2. Límite claro y suave.
- B1 : 36-56 cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Penetrado. Fresco. Escasos barnices. Color en húmedo: 7.5YR 3.5/2. Límite claro y suave.
- B2t: 56-87 cm. Franco arcillo limoso. Bloques subangulares grandes moderados. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y muy adhesivo. Barnizado. Penetrado. Color en húmedo de la matriz: 7.5YR 3.5/2. Límite abrupto y suave.
- IIB31: 87-100 cm. Franco arcillo arenoso a franco arenoso. Consistencia en húmedo friable a firme. Algo plástico y adhesivo. Algo barnizado. Color en húmedo: 7.5YR 4/3. Límite abrupto y suave.
- IIIB32: 100-120 cm. Franco arcilloso. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y muy adhesivo. Escasos barnices. Límite claro y suave.
- B3ca: 120 a más cm. Franco. Masivo. Consistencia en húmedo friable a firme. Algo plástico y adhesivo. Presencia de micelios. Color en húmedo: 5YR 4/4

Clasificación taxonómica : Argiustol típico.

Clasificación por aptitud de riego : C1

CALICATA IX

- A1 : 0-33 cm. Franco. Bloques subangulares medios moderados y migajoso. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 2.5/2. Límite gradual y suave.
- A3 : 33-80 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 3.5/2. Límite claro y suave.
- B2t : 80-140 cm. Franco arcillo limoso. Bloques angulares medios fuertes. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Presencia de barnices. Fresco. Penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 3.5/2. Límite gradual y suave.
- B3 : 140 a más cm. Franco arcillo limoso. Masivo. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Escasos barnices. Penetrado.

Clasificación taxonómica : Argiustol típico.

Clasificación por aptitud de riego : C1



CALICATA X

- A1 : 0-31 cm. Franco arcillo limoso a franco arcilloso. Bloques subangulares medios a grandes, moderados; que rompen a granular. Fresco. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 2/2. Límite claro y suave.
- B2 : 31-60 cm. Franco arcillo limoso a franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de friable a firme. Plástico y adhesivo. Fresco. Penetrado. Color en húmedo : 5YR 3/2. Límite claro y suave.
- B3 : 60-80 cm. Franco arcilloso a franco limoso. Bloques subangulares medios de moderados a débiles. Consistencia en húmedo friable. Plástico y adhesivo. Fresco. Algo penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 4/3. Límite claro y suave.
- C1 : 80-110 cm. Franco limoso. Bloques grandes a masivo. Consistencia en húmedo friable. Algo plástico y adhesivo. Fresco. Carbonatos. Color en húmedo: 7.5YR 4/4. Límite abrupto y suave.
- C2 : 110 a más cm. Franco limoso. Bloques angulares finos moderados. Consistencia en húmedo firme. Plástico y adhesivo. Color en húmedo: 7.5YR 4/3.

Clasificación taxonómica : Haplustol típico.

Clasificación por aptitud de riego: C1



CALICATA XI

- A11 : 0-23 cm. Franco. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 3/2.5. Límite claro y suave.
- A12 : 23-41 cm. Franco. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Bien penetrado. Color en húmedo: 5YR 3/2. Límite claro y suave.
- B1 : 41-67 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes y subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Penetrado. Color en húmedo: 7.5 YR 3.5/2. Límite claro y suave.
- B2 : 67-91 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Color en húmedo: 7.5YR 4/2. Límite gradual y ondulado.
- Cca : 91-120 cm. Franco limoso. Masivo. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Color en húmedo: 5YR 4/4

Clasificación taxonómica: Haplustol cumúllico.

Clasificación por aptitud de riego : C1

CALICATA XII

- All : 0-24 cm. Bloques subangulares medios a chicos, moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 3/2. Límite gradual y suave.
- Al2 : 24-45 cm. Franco limoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 3/2. Límite claro y suave.
- AC : 45-90 cm. Franco limoso. Bloques subangulares débiles. Penetrado. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 4/4. Límite abrupto y suave.
- IIC : 90 a más cm. Franco limoso. Masivo. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 5YR 4/2.

Clasificación taxonómica: Haplustol cumúlico.

Clasificación por aptitud de riego: C1

CALICATA XIII

- Al : 0-23 cm. Franco arenoso. Bloques angulares de grandes a medios débiles. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Bien poblado. Color en húmedo: 5YR 2.5/2. Límite claro y suave.
- AC : 23-33 cm. Franco arenoso. Bloques angulares de grandes a medios débiles. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Penetrado. Color en húmedo: 5YR 3/2. Límite claro y suave.
- C : 33-42 cm. Arena francoso, con gravilla. Masivo. Muy friable. No plástico no adhesivo. Presencia de carbonatos. Color en húmedo: 5YR 4/2. Límite abrupto y suave.
- IICca: 42-59 cm. Arena francoso grueso, con gravilla. Suelto. No plástico ni adhesivo. Presencia de abundante carbonato. Húmedo. Poco penetrado. Color en húmedo: 7.5YR 4.5/4. Límite abrupto y suave.
- IIICca: 59-102 cm. Franco arenoso. Masivo. Muy friable. Poco plástico y adhesivo. Presencia de carbonatos abundantes. La textura gradualmente pasa de franco arenoso a arena francoso. Color en húmedo: 5YR 4/4. Límite gradual y suave. Masivo.
- IVCca: 102-135 cm. Arena gruesa con gravilla. Suelto. No plástico ni adhesivo. Abundante carbonatos. Límite abrupto y suave. Masivo. Límite abrupto y suave. Color en húmedo: 5YR 3.5/2.
- VCca: 135 a más cm. Arena gruesa con gravilla. Granos sueltos. Consistencia en húmedo suelto. No plástico ni adhesivo. Presencia de carbonatos.

Clasificación taxonómica : Haplustol fluventico.

Clasificación por aptitud de riego : 2s

CALICATA XIV

- A<sub>11</sub> : 0-28 cm. Franco limoso. Bloques subangulares. Migajoso, medios débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado de raíces. Color en húmedo: 5 YR 2,5/2. Límite claro y suave.
- A<sub>12</sub> : 28-55 cm. Franco limoso. Bloques subangulares. Migajoso, medios débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Bien penetrado. Color en húmedo: 7,5 YR 4/2. Límite abrupto y suave. Carbonatos.
- IIC<sub>ca</sub> : 55-75 cm. Franco arenoso. Masivo. Consistencia en húmedo muy friable. No plástico, no adhesivo. Penetrado. Color en húmedo: 5 YR 4/2. Carbonatos. Límite abrupto y suave.
- IIIC<sub>ca</sub>: 75-100 cm. Franco arcillo limoso. Carbonatos.
- IVC<sub>ca</sub> : 100 a más cm. Franco arenoso fino. Carbonatos.
- Clasificación taxonómica: Haplustol fluvéntico.
- Clasificación por aptitud de riego: Cl.



CALICATA XV

- All : 0-5 cm. Franco arenoso. Bloques subangulares y migajoso. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Límite claro y suave. Color en húmedo: 5YR 3/2.
- Al2 : 5-27 cm. Franco arenoso. Bloques subangulares y migajoso. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Color en húmedo: 10YR 2/2. Límite claro y suave.
- AC : 27-47 cm. Franco arenoso. Bloques grandes a masivo. Consistencia en húmedo muy friable. Poco plástico y adhesivo. Color en húmedo: 5YR 3/2.5. Límite abrupto y suave.
- IICca: 47 a más cm. Arena. Masivo. Consistencia en húmedo muy friable. Carbonatos.

Clasificación taxonómica: Haplustol fluvéntico.

Clasificación por aptitud de riego.: 5s



CALICATA XVI

- A<sub>11</sub> : 0-20 cm. Franco. Bloques subangulares migajosos, medios débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 5 YR 3/1,5. Límite claro y suave.
- A<sub>12</sub> : 20-36 cm. Franco. Bloques subangulares migajosos, medios débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme, poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Límite claro y suave.
- AC<sub>ca</sub>: 36-62 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/3. Presencia de carbonatos. Límite gradual y suave.
- C<sub>ca</sub> : 62 a más cm. Franco limoso. Masivo a bloques débiles. Consistencia en húmedo de friable a firme. Poco plástico y adhesivo. Poco penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/3. Carbonatos. Presencia de micelios.

Clasificación taxonómica: Haplustol fluvéntico.

Clasificación por aptitud de riego: Cl.

CALICATA XVII

- Ap<sub>1</sub> : 0-12 cm. Franco arenoso. Bloques angulares y subangulares que rompen a granular medio moderado. Consistencia en húmedo muy friable. No plástico, no adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 10 YR 2/2. Límite claro y suave.
- Ap<sub>2</sub> : 12-20 cm. Franco arenoso. Bloques angulares y subangulares que rompen a granular medio moderado. Consistencia en húmedo muy friable. No plástico, no adhesivo. Bien penetrado. Fresco. Límite gradual y suave.
- AC<sub>ca</sub> : 20-41 cm. Franco arenoso. Bloques angulares medios débiles. Consistencia en húmedo muy friable. No plástico, no adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 3,5/2. Límite abrupto y suave. Carbonatos.
- IIC<sub>ca</sub> : 41 a más cm. Arena. Grano suelto. Consistencia en húmedo suelto. No plástico, no adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 5 YR 4,5/3.

Continúa este material hasta 2 m., a veces con alternancia de capas de material más fino y en ocasiones con materia orgánica. Gravilla en todo el perfil.

Clasificación taxonómica : Ustifluent típico.

Clasificación por aptitud de riego: 5s

CALICATA XVIII

- A<sub>1</sub> : 0-23 cm. Franco arenoso. Bloques subangulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. No plástico no adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 5 YR 3/2. Límite gradual y suave.
- AC : 23-35 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes débiles. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 3/2. Límite gradual y suave. Carbonatos.
- C : 35-53 cm. Franco limoso. Bloques angulares grandes moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Poco penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/2. Límite abrupto y suave. Carbonatos.
- IIC<sub>1</sub> : 53-90 cm. Franco limoso. Bloques angulares medios moderados. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 3/2. Carbonatos. Límite abrupto y suave.
- IIIC<sub>2</sub>: 90 a más cm. Arena gruesa. Grano suelto. Consistencia en húmedo suelto. No plástico, no adhesivo. Carbonatos.

Clasificación taxonómica: Haplustol fluvéntico.

Clasificación por aptitud de riego: Cl.

CALICATA XIX

- Apca : 0-20 cm. Franco arenoso. Bloques subangulares. Migajoso, medio débiles. Consistencia en húmedo muy friable. Poco plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/2. Límite abrupto y suave.
- IIIC<sub>1ca</sub> : 20-30 cm. Arenoso. Masivo. Consistencia en húmedo suelto. No plástico no adhesivo. Penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/3. Límite abrupto y suave.
- IIIC<sub>2ca</sub> : 30-120 cm. Arenoso. Masivo. Consistencia en húmedo suelto. No plástico no adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 5 YR 4/3.

Clasificación taxonómica: Ustifluent típico.

Clasificación por aptitud de riego: 5s.

CALICATA XX

- I : 0-11 cm. Franco limoso. Laminar. Consistencia en húmedo friable. Plástico y adhesivo. Bien poblado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 3,5/2. Carbonatos. Límite abrupto y claro.
- II : 11-29 cm. Franco limoso. Laminar. Consistencia en húmedo muy friable. No plástico, no adhesivo. Penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/3. Carbonatos. Límite abrupto y claro.
- III: 29-49 cm. Franco limoso. Laminar. Consistencia en húmedo friable a firme. Plástico y adhesivo. Penetrado. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/2. Carbonatos. Límite abrupto y claro.
- IV : 49-61 cm. Franco limoso. Laminar. Consistencia en húmedo friable. Poco plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4/2. Carbonatos. Límite abrupto y claro.
- V : 61-82 cm. Franco arcilloso. Laminar. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y adhesivo. Fresco. Color en húmedo: 7,5 YR 4,5/2. Carbonatos. Límite abrupto y claro.
- VI : 82 a más cm. Arcilla. Laminar. Consistencia en húmedo muy firme. Muy plástico y adhesivo. Color en húmedo: 7,5 YR 4,5/2. Carbonatos.

Clasificación taxonómica: Ustifluent típico.

Clasificación por aptitud de riego: 3 sd.



9.2. Resultados de laboratorio.

CALICATA ICaracterización analítica

Horizonte	Al
Profundidad	0-25 cm
Carbono(C)%	1.85
Mat. orgánica %	3.70
Nitrogeno total(N)%	0.174
C/N	10.6
Arcilla %	15
Limo %	25
Arena %	60
Humedad equival. %	17.9
" higroscopica %	4.3
pH actual	7.2
Calcio(Ca) m.e./100g	23.5
Magnesio(Mg) " "	4
Potasio (K) " "	0.8
Sodio (Na) " "	0.3
Capacidad de intercam bio cationico.m.e/100	30
CO <sub>3</sub> Ca %	--
Fósforo extractable (P) mg/100g	0.24

---

CALICATA IICaracterización analítica

Horizonte	Al
Profundidad	0-37 cm
Carbono(C)%	3.35
Materia orgánica %	6.70
Nitrogeno total(N) %	0.303
C/N	11.1
Arcilla %	15.0
Limo %	32.5
Arena %	52.5
Humedad equival. %	24.8
" higroscopica %	5.2
pH actual	8.0
Conduct.electrónica.	
milimhos/cm	0.6
Calcio(Ca) m.e/100g	--
Magnesio(Mg) " "	--
Potasio (K) " "	1.0
Sodio (Na) " "	0.6
Capacidad de intercambio cationico(m.e/100g)	43.0
Fósforo extractable mg/100 g	0.67

---

CALICATA IIICaracterización analítica

Horizonte	A1	IIIC1ca	IIIC2ca	IVC3ca	VC4ca
Profundidad(cm)	0-32	32.50	50-87	87-105	105 a +
Carbono(C) %	2.50	--	--	--	--
Mat.orgánica %	5.00	--	--	--	--
Nitrogeno total (N) %	0.228	--	--	--	--
C/N	11	--	--	--	--
Arcilla %	33.2	23.2	23.2	13.2	22.5
Limo %	58.8	70.0	52.5	50.0	57.5
Arena %	8.0	6.8	24.3	36.8	20.0
Humedad equival.%	35.3	30.3	29.6	20.7	27.0
" higroscópica %	5.7	4.9	5.5	2.4	5.6
pH actual	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0
Conductividad elect. (milimhos/cm)	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4
Calcio(Ca)m.e/100g	--	--	--	--	--
Magnesio(Mg) " "	--	--	--	--	--
Potasio (K) " "	3.0	0.8	1.0	0.8	1.8
Sodio (Na) " "	0.6	0.6	0.6	0.6	1.2
Capacidad de interc. catiónico. m.e/100g	38	33	38	31	37
CO <sub>3</sub> Ca %	--	2.0	1.8	1.0	1.0
Fósforo extractable (P) mg/100g	0.41	0.19	0.37	0.12	3.04

CALICATA IV  
Caracterización analítica

Horizonte	A11	A12	B2	IIIC1ca	IIIC2ca
Profundidad(cm)	0-15	15-31	31-48	48-80	80 a +
Carbono(C) %	2.25	1.43	--	--	--
Mat.orgánica %	4.50	2.86	--	--	--
Nitrogeno total (N) %	0.189	--	--	--	--
C/N	11.9				
Arcilla %	27.5	27.5	17.5	27.5	35.0
Limo %	52.5	57.5	72.5	60.0	47.5
Arena %	20.0	15.0	10.0	12.5	17.5
Humedad equival.%	31.2	28.5	22.0	36.0	42.7
" higroscopica %	10.0	9.5	5.4	4.3	3.4
pH actual	6.8	7.1	7.2	8.0	8.0
Conductividad elect. milhmhos/cm	0.8	0.5	1.2	1.4	1.1
Calcio(Ca) m.e/100g	23.5	23.0	19.0	--	--
Magnesio(Mg) " "	8.0	6.0	5.0	--	--
Potasio (K) " "	3.0	1.5	0.8	1.0	2.0
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.7	0.8
Capacidad de interc. cationico.m.e/100g	31	28	20	23	28
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	5.2	6.4
Fósforo extractable (P) mg/100g	2.44	1.13	1.29	0.42	0.38



CALICATA VCaracterización analítica

Horizonte	Al	ACca	Clea	C2ca
Profundidad(cm)	0-19	19-33	33-60	60-110
Carbono(C) %	2.40	---	---	---
Materia orgánica %	4.80	---	---	---
Nitrógeno total(N) %	0.267	---	---	---
C/N	9	---	---	---
Arcilla %	35.0	30.0	22.5	22.5
Limo %	52.0	55.0	57.5	55.0
Arena %	12.5	15.0	20.0	22.5
Humedad equivalente %	33.8	35.9	28.0	29.8
" higroscópica %	6.5	11.2	7.2	4.9
pH actual	8.4	8.6	8.6	8.2
Conductividad eléctrica micromhos/cm	0.5	0.5	0.7	2.8
Calcio(Ca) m.e/100g	47	---	---	---
Magnesio(Mg) " "	18	---	---	---
Potasio (K) " "	3	0.8	0.8	0.9
Sodio (Na) " "	0.6	0.7	1.3	1.2
Capacidad de intercambio cationico.m.e/100g	38	43	37	33
CO <sub>3</sub> Ca %	---	1.5	1.5	2.0
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.15	0.64	0.46	0.39

CALICATA VICaracterización analítica

Horizonte	A11	A12	A2/3	B21t	B22t	B3ca
Profundidad(cm)	0-30	30-40	40-65	65-100	100-120	120 +
Carbono(C) %	2.15	1.20	--	--	--	--
Materia orgánica %	4.30	2.40	--	--	--	--
Nitrógeno total(N)%	0.165	--	--	--	--	--
C/N	13	--	--	--	--	--
Arcilla %	20.8	25.7	23.2	35.7	33.5	28.2
Limo %	47.4	47.5	50.0	42.5	47.2	52.5
Arena %	31.8	26.8	26.8	21.8	19.3	19.3
Humedad equivalente %	21.7	21.8	19.4	22.9	23.3	21.2
" higroscópica %	3.2	3.4	3.2	4.4	4.5	4.2
pH actual	7.0	7.2	7.0	6.6	6.8	7.6
Conductividad eléctrica micromhos/cm.	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8
Calcio(Ca) m.e/100g	15.7	16.8	13.6	15.7	16.8	--
Magnesio(Mg) " "	11	7	10	14	12	--
Potasio (K) " "	2	0.8	0.8	1.1	1.9	1.8
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	24	23	33	25	23	16
CO <sub>3</sub> Ca	--	--	--	--	--	1
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.13	0.58	0.28	0.20	vest.	0.49

CALICATA VIICaracterización analítica

Horizonte	A1	A3	B2t	B3	IICca
Profundidad(cm)	0-30	30-56	56-90	90-120	120 a+
Carbono(C)%	2.40	--	--	--	--
Materia orgánica %	4.80	--	--	--	--
Nitrogeno total(N) %	0.276	--	--	--	--
C/N	8.7	--	--	--	--
Arcilla %	25.0	25.7	30.7	--	35.7
Limo %	52.5	52.5	57.5	--	52.5
Arena %	12.5	21.8	11.8	--	11.8
Humedad equivalente %	31.9	26.7	27.8	--	26.1
" higroscopica %	4.7	4.5	5.3	--	6.2
pH actual	6.8	7.0	7.0	--	8.1
Conductividad eléctrica milhmhos/cm.	0.6	0.4	0.2	--	0.2
Calcio(Ca) m.e/100g	21	19	58	--	--
Magnesio(Mg) " "	10.5	9.4	11	--	--
Potasio (K) " "	3.5	2.4	2.0	--	2.0
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	--	0.6
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	33	25	27	--	25
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	--	3
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.44	0.88	0.41	--	0.17

CALICATA VIIICaracterización analítica

Horizonte	A1	B1	B2t	IIB31	IIIB32	IIIB33ca
Profundidad(cm)	0-36	36-56	56-87	87-100	100-120	120 a+
Carbono(C) %	2.50	1.45	0.80	---	---	---
Materia orgánica %	5.00	2.90	1.60	---	---	---
Nitrogeno total(N) %	0.174	---	---	---	---	---
C/N	8.7	---	---	---	---	---
Arcilla %	28.2	30.7	33.2	20.0	32.5	25.0
Limo %	52.5	52.5	50.0	24.0	47.5	47.5
Arena %	19.3	16.8	16.8	56.0	20.0	27.5
Humedad equivalente%	28.4	27.6	27.4	18.7	27.9	24.6
" higroscópica %	6.4	7.5	6.3	3.4	5.4	4.4
pH actual	7.0	7.0	6.8	7.0	7.2	8.4
Conductividad eléctrica. Milimhos/cm.	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
Calcio(Ca) m.e/100g	24.0	20.0	27.0	16.8	31.5	---
Magnesio(Mg) " "	9.0	10.5	14.7	9.0	13.6	---
Potasio (K) " "	1.7	1.0	0.8	0.5	1.0	0.8
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.5
CO <sub>3</sub> Ca %	---	---	---	---	---	3.5
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	32	28	30	20	29	24
Fósforo extractable mg/100g(P)	1.96	0.48	0.70	0.75	0.46	0.21



CALICATA IXCaracterización analítica

Horizonte	A1	A3	B2t
Profundidad(cm)	0-33	33-80	80-140
Carbono(C) %	2.15	0.65	--
Materia orgánica %	4.30	1.30	--
Nitrógeno total(N)%	0.156	--	--
C/N	10.5	--	--
Arcilla %	21.0	17.5	35.0
Limo %	47.5	52.5	45.0
Arena %	31.5	30.0	20.0
Humedad equivalente %	22.9	19.4	25.7
" higroscópica %	3.0	2.4	3.9
pH actual	6.8	6.0	7.0
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	0.9	0.5	0.5
Calcio(Ca) m.e/100g	18.9	9.4	15.2
Magnesio (Mg)" "	5.8	7.0	5.0
Potasio (K) " "	2.5	1.6	1.8
Sodio (Na)" "	0.3	0.2	1.2
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	17	19	22
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.29	0.60	0.28



CALICATA XCaracterización analítica

Horizonte	A1	B2	B3	C1	C2
Profundidad(cm)	0-31	31-60	60-80	80-100	100-140
Carbono %(C)	2.45	--	--	--	--
Materia orgánica %	4.90	--	--	--	--
Nitrógeno total(N) %	0.213	--	--	--	--
C/N	11.5	--	--	--	--
Arcilla %	32.5	27.5	22.5	22.5	17.5
Limo %	50.0	52.5	52.5	52.5	50.0
Arena %	17.5	20.0	25.0	25.0	32.5
Humedad equivalente %	42.0	32.3	26.7	22.8	20.6
" higroscópica %	10.0	9.5	5.4	4.3	3.4
pH actual	7.6	8.0	7.8	7.8	7.8
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	0.6	0.5	0.6	0.6	1.1
Calcio(Ca) m.e/100g	55.5	35.5	31.5	23.1	14.1
Magnesio(Mg) " "	13.6	6.3	8.1	11.5	3.1
Potasio (K) " "	1.1	0.9	0.8	1.0	0.8
Sodio (Na) " "	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Capacidad de intercambio cationico.m.e/100g.	39	41	26	23	22
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	--	--
Fósforo extractable (P) mg/100g	0.49	0.27	0.16	0.32	0.12

CALICATA XICaracterización analítica

Horizonte	A11	A12	B1	B2	Cca
Profundidad(cm)	0-23	23-41	41-67	67-91	91-120 a +
Carbono(C) %	1.75	0.95	--	--	--
Materia orgánica %	3.50	1.90	--	--	--
Nitrogeno total(N) %	0.135	--	--	--	--
C/N	13	--	--	--	--
Arcilla %	12.5	15.0	12.5	10.0	12.5
Limo %	42.5	47.5	52.5	55.0	50.0
Arena %	45.0	37.5	35.0	35.0	37.5
Humedad equivalente %	19.5	19.6	13.5	16.7	15.3
" higroscópica %	2.8	3.8	3.4	2.9	2.6
pH actual	7.6	7.4	7.4	8.0	8.8
Conductividad eléctrica micromhos/cm.	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
Calcio (Ca) m.e./100g	18.9	16.8	22.0	16.2	--
Magnesio (Mg) " "	8.3	9.4	8.3	15.0	--
Potasio (K) " "	1.6	0.9	0.8	0.6	0.8
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Capacidad de intercambio cationico.m.e/100g	22	21	17	16	13
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	--	3.0
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.79	0.49	0.25	0.35	0.19

CALICATA XIICaracterización analítica

Horizonte	A11	A12	AC	IIC
Profundidad(cm)	0-24	24-45	45-90	90 a +
Carbono(C)%	1.72	1.12	--	--
Materia orgánica %	3.44	2.24	--	--
Nitrogeno total(N) %	0.156	--	--	--
C/N	11	--	--	--
Arcilla %	17.5	15.0	17.5	10.0
Limo %	47.5	52.5	52.5	50.0
Arena %	35.0	32.5	30.0	40.0
Humedad equivalente %	29.0	21.4	17.7	17.9
" higroscópica %	3.4	3.0	4.0	2.4
pH actual	7.4	7.8	8.0	8.0
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	0.6	0.4	0.8	0.6
Calcio(Ca) m.e/100g	17.8	16.8	21.0	12.0
Magnesio(Mg) " "	3.7	3.9	4.1	2.5
Potasio (K) " "	2.5	1.2	1.6	0.8
Sodio (Na) " "	0.5	0.5	0.5	0.3
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	21	23	17	30
Fósforo extractable. (P) mg/100g.	0.68	0.60	0.49	0.36
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	--

CALICATA XIIICaracterización analítica

Horizonte	Al	AG	Cl	IIC2ca	IIIC3ca	IVC4ca
Profundidad(cm)	0-23	23-33	33-42	49-59	59-102	102-135
Carbono(C) %	1.25	--	--	--	--	--
Materia orgánica %	2.50	--	--	--	--	--
Nitrogeno total(N)%	0.111	--	--	--	--	--
C/N	11.3	--	--	--	--	--
Arcilla %	7.5	5.0	10.0	7.5	7.5	5.0
Limo %	25.0	27.5	27.5	20.0	46.0	7.5
Arena %	67.5	67.5	62.5	72.5	47.5	87.5
Humedad equivalente%	15.9	12.6	12.6	10.3	13.1	6.6
" higroscópica %	1.8	1.6	2.1	1.2	1.7	0.8
pH actual	7.0	7.2	7.8	8.0	8.0	8.0
Conductividad eléctrica ca.milimhos/cm.	0.7	0.7	0.8	1.0	0.8	0.9
Calcio(Ca) m.e/100g	10.5	9.5	13.1	--	--	--
Magnesio (Mg)" "	6.0	4.0	1.5	--	--	--
Potasio (K) " "	1.0	0.5	0.5	0.25	0.5	0.15
Sodio (Na)" "	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Capacidad de intercam bio catiónico.me/100g	18	15	12	11	10	13
CO <sub>3</sub> Ca %	--	--	--	2.5	2.9	1.8
Fósforo extractable mg/100 g.	1.95	0.40	0.72	0.24	0.14	0.19



CALICATA XIVCaracterización analítica

Horizonte	Al	Al2ca	IIC1ca
Profundidad(cm)	0-28	28-55	55-75
Carbono(C) %	2.50	1.28	--
Materia orgánica %	5.00	2.56	--
Nitrógeno total(N) %	0.225	--	--
C/N	11.1	--	--
Arcilla %	12.5	15.0	7.5
Limo %	50.0	52.5	17.5
Arena %	37.5	32.5	75.0
Humedad equivalente %	37.0	19.8	10.9
" higroscópica %	3.0	8.2	1.2
pH actual	6.4	7.9	8.1
Conductividad eléctrica milimhos/cm	0.6	0.7	0.7
Calcio(Ca) m.e/100g	16.2	--	--
Magnesio (Mg) " "	3.0	--	--
Potasio(K) " "	2.4	0.8	0.3
Sodio(Na) " "	0.25	0.80	0.30
Capacidad de intercambio cationico.m.e/100g	24.0	22.0	7.0
CO3Ca %	--	1.5	1.6
Fósforo extractable. (P) mg/100 g	4.80	0.61	0.39



CALICATA XVCaracterización analítica

Horizonte	A11	A12	AC	IICca
Profundidad(cm)	0-5	5-27	27-47	47 a +
Carbono(C) %	2.75	1.35	--	--
Materia orgánica %	5.50	2.70	--	--
Nitrogeno total (N) %	0.300	--	--	--
C/N	9.2	--	--	--
Arcilla %	10.0	12.5	12.5	5.5
Limo %	22.5	25.0	25.0	5.0
Arena %	67.5	62.5	62.5	89.5
Humedad equivalente %	19.1	15.3	13.7	9.2
" Higroscópica %	2.6	1.9	2.1	0.6
pH actual	7.0	7.4	7.8	8.0
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	2.6	1.0	0.7	0.6
Calcio(Ca) m.e./100g	19.4	14.7	16.8	--
Magnesio(Mg) " "	2.6	3.0	3.0	--
Potasio (K) " "	3.0	1.6	0.3	0.15
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.3
Capacidad de intercambio cati- nico. m.e./100g	24	20	17	9
Fósforo extractable. (P) mg/100g	2.56	0.84	0.60	0.76

CALIGATA XVICaracterización analítica

Horizonte	A11	A12	ACca	Cca
Profundidad(cm)	0-20	20-36	36-62	62 a +
Carbono(C) %	1.55	1.05	---	---
Materia orgánica %	3.10	2.10	---	---
Nitrogeno total(N) %	0.135	---	---	---
C/N	11.5	---	---	---
Arcilla %	15.0	12.5	10.0	12.5
Limo %	47.5	47.5	50.0	55.0
Arena %	37.5	40.0	40.0	32.5
Humedad equivalente %	19.3	19.9	15.6	18.9
" higroscópica %	3.3	5.4	3.6	3.9
pH actual	7.8	8.0	9.0	9.0
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	0.4	9.4	0.4	0.5
Calcio(Ca) m.e/100g	23.6	---	---	---
Magnesio (Mg) m.e/100g	10.0	---	---	---
Potasio (K) " "	0.9	0.9	0.8	0.8
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.6
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	24	22	21	24
CO <sub>3</sub> Ca %	---	1.0	5.5	4.8
Fósforo extractable. (P) mg/100g.	0.85	0.29	0.19	0.19

CALICATA XVIICaracterización analítica

Horizonte	Ap1	Ap2	ACca	IICca
Profundidad(cm)	0-12	12-20	20-41	41 a +
Carbono (C) %	2.05	1.22	---	---
Materia orgánica %	4.10	2.44	---	---
Nitrógeno total (N)%	0.249	---	---	---
C/N	8.2	---	---	---
Arcilla %	7.5	7.5	7.5	7.5
Limo %	27.5	20.0	17.5	2.5
Arena %	6.5	72.5	75.0	90.0
Humedad equivalente %	14.5	13.7	10.0	8.5
" higroscópica %	1.9	3.2	1.7	0.6
pH actual	7.0	7.4	8.6	9.0
Conductividad eléctrica milhmhos/cm.	0.6	0.5	0.4	0.4
Calcio(Ca) m.e/100g	14.7	14.7	---	---
Magnesio (Mg) " "	0.7	0.9	---	---
Potasio (K) " "	0.8	0.5	0.4	0.3
Sodio (Na) " "	0.7	0.3	0.2	0.3
Capacidad de intercambio cati- nico.m.e/100g.	20	20	11	5
CO <sub>3</sub> Ca %	---	---	4.5	2.0
Fósforo extractable. (P) mg/100g.	2.49	2.25	0.21	0.24

CALICATA XVIIICaracterización analítica

Horizontes	A1	AC	C1	IIC2
Profundidad(cm)	0-23	23-35	35-53	53-90
Carbono (C) %	1.95	--	--	--
Materia orgánica %	3.90	--	--	--
Nitrógeno total(N) %	0.177	--	--	--
C/N	11.0	--	--	--
Arcilla %	10.0	12.5	10.0	10.0
Limo %	37.5	50.0	40.0	70.0
Arena %	52.5	37.5	50.0	20.0
Humedad equivalente %	20.2	17.2	15.5	21.9
" higroscópica %	5.5	2.4	2.5	3.5
pH actual	8.0	8.6	8.6	8.6
Conductividad eléctrica milimhos/cm.	0.5	0.4	0.7	1.0
Calcio (Ca) m.e/100g	20.0	--	--	--
Magnesio(Mg) " "	5.0	--	--	--
Potasio (K) " "	1.0	0.4	0.3	0.5
Sodio (Na) " "	0.3	0.3	0.3	0.7
Capacidad de intercambio cationico. m.e/100g	22.0	21.0	20.0	24.0
CO <sub>3</sub> Ca %	--	1.5	4.0	5.0
Fósforo extractable (P) mg/100g	1.31	0.51	0.06	0.24



CALICATA XIXCaracterización analítica

Horizontes	Apca	IIIC1ca	IIIC2ca
Profundidad(cm)	0-20	20-30	30-120
Carbono(C) %	0.78	--	--
Materia orgánica %	1.56	--	--
Nitrógeno total(N) %	0.075	--	--
C/N	10.4		
Arcilla %	9.5	5.0	7.0
Limo %	45.0	5.0	2.5
Arena %	45.5	90.0	90.0
Humedad equivalente %	17.9	13.9	10.9
" higroscópica %	2.1	1.5	0.5
pH actual	8.3	8.4	8.4
Conductividad eléctrica milimhos/cm	0.6	0.5	0.5
Calcio (Ca) m.e/100g	--	--	--
Magnesio (Mg) " "	--	--	--
Potasio (K) " "	0.8	0.5	0.3
Sodio (Na) " "	0.6	0.6	0.4
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	18	6	6
Fósforo extractable (P) mg/100g	0.46	0.33	0.23



CALICATA XXCaracterización analítica

Horizontes	I	II	III	IV	V	VI
Profundidad(cm)	0-11	11-29	29-49	49-61	61-82	82 a +
Carbono (C) %	2.15	--	--	--	--	--
Materia orgánica %	4.30	--	--	--	--	--
Nitrogeno total(N) %	0.207	--	--	--	--	--
C/N	10.4	--	--	--	--	--
Arcilla %	15.0	7.5	27.5	12.5	42.5	55.0
Limo %	70.0	67.5	72.5	82.5	55.0	45.0
Arena %	15.0	25.0	--	5.0	2.5	--
Humedad equivalente %	31.8	22.7	39.9	29.4	46.2	44.2
" higroscópica %	4.3	3.9	6.3	4.3	9.1	7.1
pH actual	8.0	8.6	8.4	8.4	8.4	8.4
Conductividad eléctrica milimhos/cm	0.8	0.5	0.5	0.5	0.6	1.4
Calcio(Ca) m.e/100g	--	--	--	--	--	--
Magnesio(Mg) " "	--	--	--	--	--	--
Potasio (K) " "	1.2	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2
Sodio (Na) " "	0.6	0.4	0.6	0.6	1.2	2.2
Capacidad de intercambio catiónico.m.e/100g	28.	16	28	24	37	33
Fósforo extractable. (P) mg/100g	0.99	0.28	0.73	0.42	1.37	1.30

Referencias de las muestras analizadas y no pertenecientes a las calicatas.

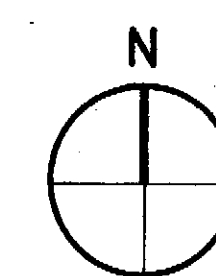
<u>Muestra</u>	<u>Unidad cartográfica</u>
15 M	IIb
14 M	IIb
21 M	IIcx
23 M	IIb
38 M	IIax
43 M	IIax - IIb
44 B	Ia
44 M	IIaxx

Muestra	pH	C.E.	C	M.O.	N	mg/100 g				
						Ca	Mg	K	Na	P
			%	%	%					
<u>14M</u>										
A11	7.6	0.7	1.80	3.60	0.183	336	50	18	8	2.08
A12	7.6	0.4	1.45	2.90		119	18	11	5	1.13
C	8.0	0.5				231	12	6	5	0.44
<u>21M</u>										
A11	7.8	0.6	1.85	3.70	0.186	378	37	21	8	2.39
A12	8.2	0.6	1.00	2.00		451	31	23	8	0.32
C	8.5	0.4				241	6	2	6	1.60
<u>23M</u>										
A1	7.6	0.7	2.60	5.20	0.267	546	81	94	10	1.60
C	8.2	0.9				693	63	94	14	0.19
<u>38M</u>										
A1	6.0	0.6	1.95	3.90	0.174	378	63	98	8	1.12
A3	5.8	2.4	1.10	2.20		336	50	37	9	0.32
B2	6.0	0.9				309	69	47	10	0.16
<u>43M</u>										
A1	6.8	0.5	1.75	3.50	0.156	367	94	103	6	0.56
A3	7.8	0.7	0.60	1.20		231	88	75	43	vest.
B2	9.0	1.1				367	107	165	110	0.94
<u>44B</u>										
Ap	7.9	1.4	2.28	4.56	0.246	819	88	107	14	2.64
A1	7.7	0.8	2.65	5.30	0.237	1008	151	117	15	2.59
<u>44M</u>										
A1	7.0	0.4	1.50	3.00	0.146	420	100	47	8	0.49
AC	7.4	0.3				420	60	23	10	0.27
C	8.0	0.6				336	50	31	10	0.25
<u>15M</u>										
A1	8.0	0.8	2.43	4.86	0.228	588	63	40	16	2.24
IIB	7.0	0.7				399	81	22	20	1.31
IIC1	6.8	1.5				336	56	23	14	1.28
IIIC2	8.2	0.7				672	37	44	14	0.58

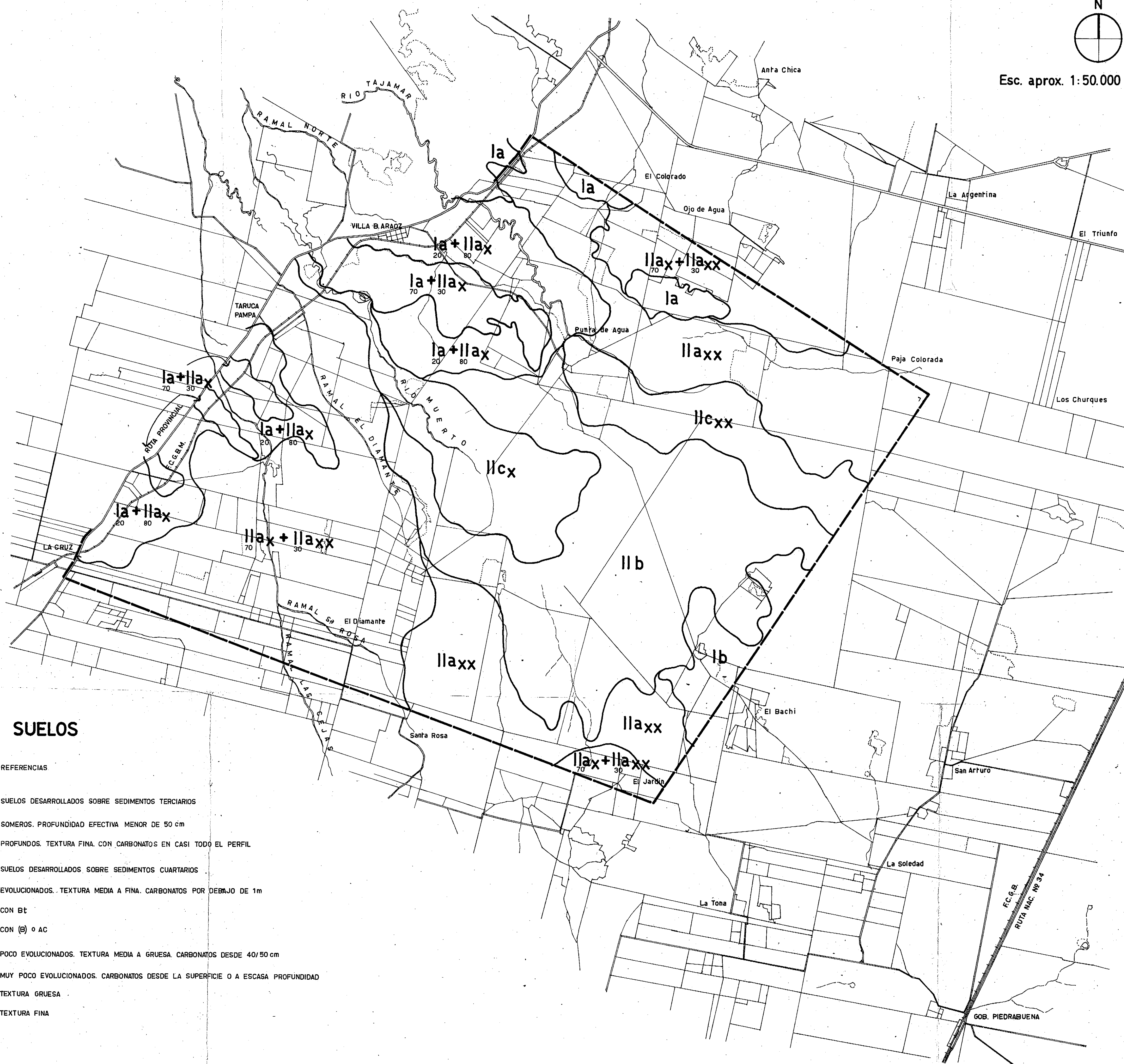


### 9.3. Bibliografía.

- ARENS, Peter L.; ETCHEVEHERE, Pedro H. Normas de reconocimiento de suelos. INTA 2° Ed. 1976
- DE FINA, Armando L. et al. Difusión geográfica de cultivos índices en la Pv. de Tucumán y sus causas. Instituto de Suelos y Agrotecnia .Pub. N° 50 1956
- OLSON, G. W. Land classification search. Agr. Vol. N° 4 1974
- PEIRANO, Abel Estudio geológico de la Sierra de "La Ramada". Dpto de Burruyacu. Pv. de Tucuman. 1944
- UNITED STATE DEPART. OF AGRICULTURE. Soil Service Staff. Soil classification. A comprehensive system. 1960
- Supplement to soil classification system (7° approximation) 1967 2° printing.
- UNITED STATE DEPARTMENT OF INTERIOR. Bureau of Reclamation Manual. Vol. V. Irrigated land use. Part. II. Land classification.
- VAN WAMBEKE, A.; SCOPPA, C. Régimen de temperatura y humedad de los suelos argentinos. 1976
- ZUCCARDI, R.; FADDA, G. Mapa de reconocimiento de suelos de la Pv. de Tucuman. S.M. de Tucuman 1972



Esc. aprox. 1:50.000



MAPA DE SUELOS

REFERENCIAS

- I ..... SUELOS DESARROLLADOS SOBRE SEDIMENTOS TERCIARIOS
- Ia ..... SOMEROS. PROFUNDIDAD EFECTIVA MENOR DE 50 cm
- Ib ..... PROFUNDOS. TEXTURA FINA. CON CARBONATOS EN CASI TODO EL PERFIL
- II ..... SUELOS DESARROLLADOS SOBRE SEDIMENTOS CUARTARIOS
- IIa ..... EVOLUCIONADOS. TEXTURA MEDIA A FINA. CARBONATOS POR DEBAJO DE 1m
- IIax ..... CON Bt
- IIaxx ..... CON (B) O AC
- IIb ..... POCO EVOLUCIONADOS. TEXTURA MEDIA A GRUESA. CARBONATOS DESDE 40/50 cm
- IIc ..... MUY POCO EVOLUCIONADOS. CARBONATOS DESDE LA SUPERFICIE O A ESCASA PROFUNDIDAD
- IIcx ..... TEXTURA GRUESA
- IIcxx ..... TEXTURA FINA