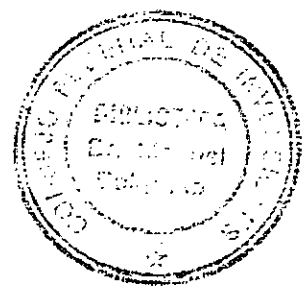


41160

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA PAMPA**

**ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA
DE RIEGO Y DRENAJE DE LA COLONIA
AMPLIACIÓN EL SAUZAL**

***ESTUDIO DETALLADO DE
SUELOS***



*Relec.
con el 01/11/12
0275*

Neuquén, Septiembre de 1998

Autores y Participantes:

Inventario y cartografía de suelos:

- José Alberto Ferrer
- Gerardo Rubén Ourracarriet

Aptitud y manejo de suelos:

- Jorge Alberto Irisarri
- Daniel Mugerza

Auxiliares de Gabinete:

- Norberto Cordero
- Pablo Centeno
- Olga Martínez Flores
- Gustavo Guñazú
- Patricia Brito

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>TEMA</u>
1.-	Introducción
2.-	Resumen y Conclusiones
3.-	Metodología del levantamiento de Suelos
-	Gabinete
-	Campo
4.-	Síntesis de las propiedades de los suelos
5.-	Descripción de las Series de suelos recorridas
-	Suelos con abundantes fragmentos gruesos en el primer metro de profundidad.
▪	Serie Los Cerezos
▪	Serie Llambí
-	Suelos con Yeso
▪	Serie Parra
▪	Serie Olivera
-	Suelos con abundantes fragmentos gruesos después del primer metro de profundidad
▪	Serie El Sauzal
▪	Serie Iglesias
6.-	Aptitud de los suelos
7.-	Requerimiento de cultivo
8.-	Manejo de los Suelos del área
9.-	Estimación de la Calidad de agua para riego
10.-	Bibliografía

Anexo I

- Perfiles, datos analíticos y fotos de los suelos
- Metodología de Análisis de Laboratorio
- Relevamiento de información

Anexo II

- Mapa de suelos
- Mapa de Aptitud de los Suelos

Introducción

El presente "Estudio Detallado de Suelos" ha sido confeccionado en el marco de otro más amplio denominado "Estudio de Optimización del Sistema de Riego y Drenaje de la Colonia Ampliación El Sauzal" (Colonia 25 de Mayo – Provincia de La Pampa). Solicitado al Consejo Federal de Inversiones por el Gobierno de la provincia de La Pampa, a iniciativa del Ente Provincial del Río Colorado, el estudio ha tenido como objetivo esencial aumentar la eficacia en el uso del agua exclusivamente en el sistema público de riego, quedando excluido los aspectos de riego y drenaje a nivel de las explotaciones agropecuarias individuales.

En cuanto al objetivo particular y complementario del estudio edafológico ha sido el de identificar y caracterizar a los suelos a nivel Detallado con el objeto de individualizar sus atributos y limitaciones para estimar su aptitud para el riego y para diferentes tipos de cultivos. El área estudiada (figura 1) cubre una superficie de 651 ha y se halla ubicada al naciente del centro urbano de la localidad Colonia 25 de Mayo, en el sector Este del sistema de riego de la Ampliación el Sauzal. Se extiende de Este a Oeste, desde la finca Olivera hasta la Escuela Agrícola, siendo su límite Sur una fracción de la Ruta Provincial Nº 23 y su límite Norte un tramo del Canal Matriz.

La obra se halla integrada por dos volúmenes que reúnen y documentan toda la información generada en campaña, gabinete y laboratorio durante el estudio edafológico, incluyendo aspectos interpretativos sobre la aptitud y manejo de los suelos. Un anexo integrado por la descripción de casi un millar de perfiles de suelos estudiados en el campo y su ubicación en un plano ha sido entregado a la biblioteca del Ente en 25 de Mayo para futuros estudios de control, monitoreo y/o experimentación en los suelos del área estudiada.

SITUACION RELATIVA

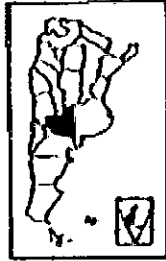
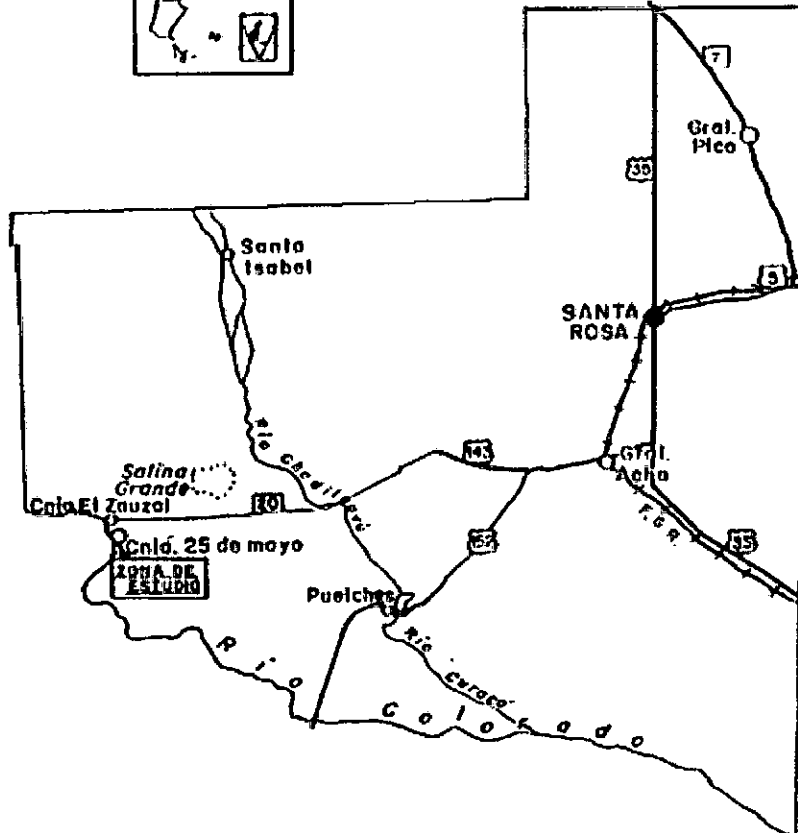


Fig. Nº1

UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO



Resumen y Conclusiones

A modo de resumen del estudio detallado de suelo de un sector de la Colonia Ampliación El Sauzal, 25 de Mayo, La Pampa, se presenta el siguiente cuadro

TABLA 1

Extensión areal en hectáreas de las series y fases cartográficas (*)

Superficie Serie	Concepto Central		Fases						Superficie total de la Serie (ha) de Suelos
	Nombre	Símbolo	Sup	Poco Profunda Símbolo	Sup	Profunda Símbolo	Sup	Muy Profunda Símbolo	
Los Cerezos	Ce	90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	90
Iglesias	Ig2	96	Ig1	108	-----	-----	Ig3	66	270
Llambí	LI	113	-----	-----	-----	-----	-----	-----	113
Olivera	OL1	20	-----	-----	OL	19	-----	-----	39
Parra	Pa1	30	-----	-----	Pa2	14	-----	-----	44
El Sauzal	Sa1	40	-----	-----	Sa2	18	Sa3	37	95
Totales		389		108		51		103	651

(*) Estudio detallado de suelos de un sector de la Colonia Ampliación El Sauzal – 25 de Mayo – La Pampa

CONCLUSIONES

- Se estudiaron 651 hectáreas pertenecientes a un sector de la colonia Ampliación El Sauzal.
- En esta superficie se identificaron seis series tentativas de suelos: Serie El Sauzal (95 ha), Serie Iglesias (270 ha), Llambi (113 ha), Los Cerezos (90 ha), Serie Olivera (39 ha) y Serie Parra (44 ha)
- En el área estudiada predominan los suelos profundos (entre 1.50m y 2m) hasta capas de abundantes fragmentos gruesos (ripio) o bien de arena muy gruesa. Estas características abarcan 365 ha (Serie Iglesias y Serie El Sauzal).
- 203 ha poseen suelos con abundantes fragmentos gruesos (ripio) de las cuales 90 ha se caracterizan por ripio casi desde la superficie (Serie Los Cerezos) o bien 113 ha con suelos cuya profundidad útil mínima es de 50 cm y máxima hasta 1 metro (Serie Llambi)
- Se identificaron 83 hectáreas con suelos que poseen moderados contenidos de yeso. De esa superficie 44 ha corresponde a yeso blando diseminado por lo cual no constituyen una limitación (Serie Parra). Las otras 39 ha poseen suelos con capas de yeso cementado ubicado a profundidad variable (Serie Olivera). De esa superficie se han reconocido 20 ha en las que el yeso cementado se halla dentro del primer metro de profundidad (Serie Olivera concepto central). Las otras 19 ha que se corresponden con la fase profunda de la Serie Olivera, la capa de yeso cementado puede estar presente entre uno o dos metros de profundidad.

- f) Únicamente en los suelos de los sectores muy restringidos arealmente de la Serie Olivera, tanto en su concepto central como el de la fase profunda se han identificado y cartografiado hoyos o sumideros, túneles y fenómenos de colapso o hundimientos por disolución de las capas de yeso superficial que han afectado a la superficie del suelo, a porciones de surco y/o acequias. También se han detectado vuelco de plantas frutales y/o desplomes verticales. Los fenómenos de hundimiento del terreno se atribuyen predominantemente al exceso de agua de riego aplicado.
- g) Se han evaluado como aptas para riego en grados diversos 571 de las 651 ha totales; se debe aclarar, que las 90 ha restantes (serie Los Cerezos), son regables solamente con Tecnología de Riego de Alta Frecuencia de Cobertura completa, tal como lo demuestra las experiencias regionales (valle Medio del Río Negro, San Juan, Mendoza. Etc.). Y sin alcanzar los máximos rendimientos potenciales de cada especie cultivada. El cultivo de la vid para vinificar resultaría de interés en estos suelos.
- h) Los suelos con presencia de Yeso (series Parra y Olivera) poseen limitaciones referidas a la lamina anual total de riego, a la tecnología de aplicación del agua y al control o monitoreo del frente de humedad del perfil, dados los riesgos de colapso de los mismos.
- i) Los suelos con marcada anisotropía vertical (series Iglesias y Llambi), limitan a determinados horizontes el crecimiento radical, por lo que se recomienda la mezcla de los horizontes con labranzas del tipo vertical.
- j) Todos los suelos estudiados poseen de moderados a muy bajos tenores de Materia Orgánica, al igual que los valores de Nitrógeno total; probablemente ligados a los tenores de Sulfatos del agua de riego, al laboreo para el control de malezas y defensa pasiva de heladas y a los prolongados intervalos de riego observados.

De los cultivos evaluados, la Cebolla (*Allium cepa*) es la especie mejor adaptada a la mayoría de los suelos; este lugar en la evaluación es debido a la relativa resistencia de la especie a los Sulfatos.

Metodos del Levantamiento de Suelos

Métodos de gabinete

Previo a las tareas de campañas se analizaron los antecedentes edafológicos del área de estudio. Uno de ellos, el más antiguo y expeditivo cubre apenas la porción norte del presente estudio (Mikenberg, 1958).

A pesar de presentar un mapa de escala medianamente grande 1: 30.000, por el carácter expeditivo del estudio los autores lograron cartografiar esquemáticamente la distribución de los suelos, cumpliendo con los objetivos propuestos. Posteriormente, Pontussi (1962) realiza un estudio de suelos que cubre completamente al sector de la Ampliación El Sauzal aquí analizado. Pontussi y colaboradores ejecutan un estudio sistemático, utilizando fotografías aéreas (escala 1:25000) logrando una desagregación del terreno en unidades fisiográficas, las que a posteriori de los controles en el campo permitieron presentar un mapa de suelo. De acuerdo a esos autores, debido a las grandes variaciones en la profundidad útil del suelo, contenido salino y relieve se realizó una alta densidad de calicatas, una cada 25 hectáreas. Dicha contribución incluye planos de suelos según la aptitud para el riego. Queda claro que el estudio fue ejecutado en terrenos en condiciones casi prístinas, es decir sin estar afectado por los trabajos propios de la sistematización de la tierra hecho que ocurrió en 1965.

Los autores del presente trabajo accedieron a las cartografías generadas por el IGM en 1961, de escala 1:25000, para comprender los aspectos geomorfológicos previos a la colonización lo que en términos generales responden a un modelado fluvial al que se le había sobreimpuesto acciones eólicas manifestada por médanos y dunas enanas estabilizadas por la vegetación natural. El estudio estereoscópico de las fotografías aéreas permitió comprender mejor la geografía de los suelos definida oportunamente por Pontussi.

En el momento de ejecutar el presente estudio se dispuso también de fotografías aéreas del año 1979 ejecutadas por la empresa IFTA, escala 1:20000, así como un vuelo realizado en 1990/91 por la II Brigada Aérea de Paraná (Fuerza Aérea Argentina) de escala 1:20000. En estas imágenes aéreas se aprecian los cambios pronunciados del paisaje por la acción antrópica. Luego de más de 30 años de riego, las fotografías aéreas registran el actual parcelamiento en terrenos totalmente nivelados, así como las obras de arte y riego, cortinas arbóreas, y parcelas con variados usos de la tierra (manzana, pera, vid, pasturas y aun forestación). Esta artificialización del paisaje a producido una atenuación y, aun más, una casi total obliteración de las relaciones suelos – geofomas documentadas en las fotografías aéreas obtenidas con anterioridad a la colonización.

El movimiento de suelos que acarreo la nivelación con los consiguientes cortes y rellenos, produjo una redistribución superficial de los Materiales eólicos y fluviales por los que las diferencias del subsuelo no pueden inferirse al menos por la escala y tipo de fotos aéreas disponibles. Este hecho es aceptado universalmente y era conocido por los autores antes del inicio del estudio. Pero se considera necesario el haber documentado una experiencia más y transmitirla a los usuarios de la información, así como aquellos que encaren estudios Detallados de los Suelos. En

Metodos del Levantamiento de Suelos

Métodos de gabinete

Previo a las tareas de campañas se analizaron los antecedentes edafológicos del área de estudio. Uno de ellos, el más antiguo y expeditivo cubre apenas la porción norte del presente estudio (Mikenberg, 1958).

A pesar de presentar un mapa de escala medianamente grande 1: 30.000, por el carácter expeditivo del estudio los autores lograron cartografiar esquemáticamente la distribución de los suelos, cumpliendo con los objetivos propuestos. Posteriormente, Pontussi (1962) realiza un estudio de suelos que cubre completamente al sector de la Ampliación El Sauzal aquí analizado. Pontussi y colaboradores ejecutan un estudio sistemático, utilizando fotografías aéreas (escala 1:25000) logrando una desagregación del terreno en unidades fisiográficas, las que a posteriori de los controles en el campo permitieron presentar un mapa de suelo. De acuerdo a esos autores, debido a las grandes variaciones en la profundidad útil del suelo, contenido salino y relieve se realizó una alta densidad de calicatas, una cada 25 hectáreas. Dicha contribución incluye planos de suelos según la aptitud para el riego. Queda claro que el estudio fue ejecutado en terrenos en condiciones casi pristinas, es decir sin estar afectado por los trabajos propios de la sistematización de la tierra hecho que ocurrió en 1965.

Los autores del presente trabajo accedieron a las cartografías generadas por el IGM en 1961, de escala 1:25000, para comprender los aspectos geomorfológicos previos a la colonización lo que en términos generales responden a un modelado fluvial al que se le había sobreimpuesto acciones eólicas manifestada por médanos y dunas enanas estabilizadas por la vegetación natural. El estudio estereoscópico de las fotografías aéreas permitió comprender mejor la geografía de los suelos definida oportunamente por Pontussi.

En el momento de ejecutar el presente estudio se dispuso también de fotografías aéreas del año 1979 ejecutadas por la empresa IFTA, escala 1:20000, así como un vuelo realizado en 1990/91 por la II Brigada Aérea de Paraná (Fuerza Aérea Argentina) de escala 1:20000. En estas imágenes aéreas se aprecian los cambios pronunciados del paisaje por la acción antrópica. Luego de más de 30 años de riego, las fotografías aéreas registran el actual parcelamiento en terrenos totalmente nivelados, así como las obras de arte y riego, cortinas arbóreas, y parcelas con variados usos de la tierra (manzana, pera, vid, pasturas y aun forestación). Esta artificialización del paisaje a producido una atenuación y, aun más, una casi total obliteración de las relaciones suelos – geoformas documentadas en las fotografías aéreas obtenidas con anterioridad a la colonización.

El movimiento de suelos que acarreo la nivelación con los consiguientes cortes y rellenos, produjo una redistribución superficial de los Materiales eólicos y fluviales por los que las diferencias del subsuelo no pueden inferirse al menos por la escala y tipo de fotos aéreas disponibles. Este hecho es aceptado universalmente y era conocido por los autores antes del inicio del estudio. Pero se considera necesario el haber documentado una experiencia más y transmitirla a los usuarios de la información, así como aquellos que encaren estudios Detallados de los Suelos. En

esta categoría de levantamiento de suelos la utilidad de las fotografías aérea es limitada, principalmente cuando se ha producido apreciables movimientos de tierra para su regadío. En esta ocasión fueron utilizadas para la localización de los controles y calicatas, para transitar y programar itinerarios.

De acuerdo a lo ante dicho se programo una retícula o malla rígida para distribuir en el campo las barrenadas y calicatas.

Para el trazado de los límites entre suelos se utilizo el método de interpelación, utilizando como mapa base un fotomosaico de escala 1:10000. La versión final del mapa básico de suelos y de la aptitud fueron elaborados en escala 1:7500.

Métodos de Campo

Con el objeto de tener una apreciación rápida e in situ de los suelos se trabajo inicialmente con el barreno helicoidal u hollador de 30cm de diámetro con levante hidráulico facilitado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue, acoplado a un tractor cedido por el Ente Provincial del Río Colorado (EPRC). Con este instrumental se realizaron un centenar de perforaciones alternando con calicatas. Esta etapa permitió definir preliminarmente diferentes clase de suelos a nivel de Serie con los criterios que se aclaran en el ítem Leyenda del Mapa de Suelos.

Dado que con el hollador apenas si se pudo superar 1m de profundidad, y considerando que en estudio de suelos para riego se requiere alcanzar holgadamente 2 y aun 3m, se continuo el estudio con barrenos sacabocados manuales, de 6cm de diámetros y 2,20m de longitud, alternando con calicatas de 1,80 de profundidad y en ocasiones barrenando desde su piso. El total de controles efectuado superaron los 900 incluyendo 40 calicatas profundas, 30 de las cuales fueron realizadas para su descripción minuciosa y muestreadas para su análisis en laboratorio. Se realizaron excavaciones en forma de trinchera para estudiar los rápidos cambios laterales acompañados o acusados por abruptos cambios en la altura y densidad del cultivo. La trinchera más extensa fue realizada en el extremo norte de la finca del Sr. Iglesias alcanzando una longitud de 25m (véase foto). Considerando todo tipo de observación se alcanzo una densidad de un control cada 0,8ha.

Los suelos fueron descriptos según las normas convencionales y vigentes en nuestro país la mayoría de las cuales proviene de las normas expuesta por Etchevhere y Arens (1976) cada observación y calicata fue documentada por una ficha edafológica así como su ubicación en el fotomosaico. Toda esta información de base generada durante el presente estudio se halla en la biblioteca del Ente Provincial del Río Colorado para la clasificación de los suelos se utilizo el sistema "Taxonomía de Suelos" (USDA, 1975).

Síntesis de las Propiedades de los Suelos

El conjunto de suelos identificados en el presente estudio poseen en común numerosas características y propiedades. Exhiben a menudo tonalidades rojizas propias de las rocas que le han dado origen y que prevalecen en la alta cuenca del Río Colorado de donde proceden los depósitos aluviales que mayoritariamente habían generado estos suelos.

El origen aluvial se constata por la sucesión vertical de capas de textura diferente y aún contrastantes, cambios que también ocurren en sentido horizontal, siendo frecuentes variaciones en muy cortas distancias que testimonian la sucesión de diferentes ambientes fluviales, desde los desedimentación lenta (texturas finas) hasta aquellos de alta energía con gran capacidad de transporte (depósitos de ripio). Sobre estos depósitos fluviales se habían sobreimpuesto periodos de intensa actividad eólica que se manifiesta por depósitos arenosos en forma de dunas enanas y médanos de escaso porte que pueden reconocerse en sectores incultos inmediatamente vecinos al área de riego aquí estudiada.

Los suelos identificados carecen de horizontes diagnósticos dado su nulo a muy incipiente grado de desarrollo genético, por lo que puede afirmarse en la mayoría de sus propiedades son heredadas y no adquiridas pedogenéticamente.

El clima árido y consecuentemente la cantidad y calidad de la cobertura vegetal han sido insuficientes para modificar sus originales propiedades. La actividad antrópica luego de tres décadas de cultivos con riego apenas ha afectado la porción del suelo involucrada por las labores culturales.

Los suelos suelen ser de débil agregación cuando no masivos, presentado también estructuras laminares en el tercio superior. Prevalecen arealmente las texturas gruesas (arenosa, areno franca y franco arenosa) a la que se le subordinan texturas medias (franca, franca arcillosa y franca arcillo arenosa), siendo muy infrecuentes las texturas extremadamente finas (arcillosa, arcillo limosa y arcillo arenosa). Vastos sectores (31.2 %) del área estudiada poseen suelos con abundantes fragmentos gruesos (ripio). La mayoría de los suelos son blandos a ligeramente duros en seco y friables en estado húmedo, la consistencia en mojado (adhesividad y plasticidad) no es extrema dado el predominio de texturas gruesas y medias.

Es frecuente la presencia de carbonato de calcio libre en la masa no visible de todo el perfil, por sus tenores son muy bajos, a menudo entre 5 y 10 %. Constituyen una excepción severas condiciones de anaerobiosis, por lo que es infrecuente hallar coloraciones propias de gleización, pero muchos suelos presentan moteados a diversas profundidades evidenciando alternantes condiciones de oxidación y reducción que pueden asociarse a oscilaciones de la capa de agua durante las épocas de riego y descanso respectivamente.

Prevalecen suelos con baja a moderada capacidad de intercambio catiónico (10 a 25 meg/100gr), poseen complejo de intercambio plenamente saturado en el que predominan los cationes bivalentes y su pH se halla próximo a la neutralidad. No se han detectado tanto condiciones de extrema alcalinidad, como tampoco alta salinidad, siendo excepcionales valores superiores a 40 moh/cm en el extracto acuoso de la pasta

saturada. Morfológicamente pueden reconocerse leves concentraciones salinas en formas puntuales o bien semejando micelios. También se han identificado suelos con bajas concentraciones yesosas blandas a variable profundidad, situación que afecta un 6.76 % del área. De menor importancia areal es el caso de concentraciones de yeso duras que en casos extremos adquieren dureza propia de cementación.

Aún cuando, tal como se ha mencionado precedentemente, son notables las variaciones horizontales (denotando su naturaleza aluvial), el conjunto de los suelos estudiados puede reagruparse en distintos subconjuntos en base a la presencia o ausencia de ciertos caracteres considerados básicos para la producción agrícola. Los caracteres seleccionados para discriminar suelos han sido:

- a) Abundancia o no de fragmentos gruesos (ripio)
- b) Presencia o no de concentraciones yesosas

A su vez esas situaciones se desdoblaron en función de las profundidades a las que están presentes:

- i) 0 – 50 cm
- ii) 50 – 100 cm
- iii) 100 – 150 cm
- iv) 150 – 200 cm
- v) > de 200 cm

Como también en función de presencia o no de:

- 1) abundantes concentraciones blandas de yeso
- 2) cementaciones con predominio de yeso

La combinación de estos criterios más la participación de textura predominante en el primer metro de profundidad, arroja las siguientes clases de suelos identificados a nivel de la categoría Serie:

I - Suelos con más del 75% por volumen unitario ocupado por fragmentos gruesos (ripio) en uno o más horizontes con nula a muy escasa participación de yeso blando

1 - Con abundantes fragmentos gruesos en el primer metro de profundidad

A - Entre 0 y 50 cm de profundidad: Serie Los Cerezos

B - Entre 50 y 100 cm de profundidad: Serie Llambi

2 - Con abundantes fragmentos gruesos después del primer metro de profundidad

A - Textura arenosa sin capas finas y con fragmentos gruesos entre 100 y 150 cm de profundidad: Serie El Sauzal (concepto central)

a) Idem con fragmentos gruesos entre 150 y 200 cm de profundidad:
Fase profunda de la Serie El Sauzal

b) Idem con fragmentos gruesos a mas de 2 metros de profundidad:
Fase muy profunda de la Serie El Sauzal

B - Textura media y una o más capas de textura mas fina que franca y con fragmentos gruesos entre los 150 y 200 cm de profundidad: Serie Iglesias (concepto central)

a) Idem con fragmentos entre los 100 y 150 cm de profundidad: Fase poco profunda de la Serie Iglesias

b) Idem con fragmentos gruesos a mas de 2 metros de profundidad:
Fase muy profunda de la Serie Iglesias

II - Suelos con escasa participación de fragmentos gruesos, aun después del primer metro de profundidad y con abundante presencia de yeso

1 - Con yeso blando

A - En el primer metro de profundidad: Serie Parra (concepto central)

B - En el segundo metro de profundidad: Fase profunda de la Serie Parra

2 - Con yeso compacto

A - En el primer metro de profundidad: Serie Olivera (concepto central)

B - En el segundo metro de profundidad: Fase profunda de la Serie Olivera

Descripción De Los Suelos

SUELOS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS GRUESOS DENTRO DEL PRIMER METRO DE PROFUNDIDAD

Serie Los Cerezos (presencia de fragmentos gruesos desde la superficie) Torriorthentes típicos.

Superficie: 90has

Símbolo: Ce

Porcentaje del área: 13,8%

Los suelos de la Serie Los Cerezos son algo excesivamente drenados y con presencia abundantes fragmentos gruesos en todo el perfil (en promedio un 90% de fragmentos gruesos) y valores ligeramente alcalinos de pH.

Los horizontes superficiales (horizonte A) presentan un espesor entre 11 y 22 cm, textura es arenosa a areno franca; de color pardo a pardo oscuro, con tendencia a masivos; con tenores moderado a bajo de materia orgánica.

Los horizontes subsuperficiales son una secuencia de capas u horizontes C de espesores variables, pero es frecuente que el primero tenga de 20 a 30 cm.

Las distinciones entre ellos son por el tamaño de los fragmentos gruesos y la naturaleza a los mismos (es común encontrar capas ricas en piroclastitas, lapilli), presentan algunos horizontes con reacción positiva al HCL, demostrando presencia de carbonatos

Descripción del perfil típico

Perfil N° 923

Concepto central de la Serie LOS CEREZOS.

Ap	0 – 22 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); areno franco; masivo; más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 0,5 a 6 cm de diámetro, con predominio de clastos de 2 a 3 cm; no plástico y no adhesivo; húmedo.
C1	22 – 59 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); arenoso; con más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos; no plástico y no adhesivo; húmedo; abrupto y suave.
IIC2	59 – 136 cm	Pardo muy oscuro a negro (10YR3/1,5); arenoso grueso con presencia de lapilli; grano simple; muy friable, no plástico y no adhesivo; mojado; menos del 5 % del volumen de fragmentes gruesos de tamaño de 1 cm de diámetro; abrupto y ondulado
IIIC3	+ 136 cm	Arenoso; más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos grueso

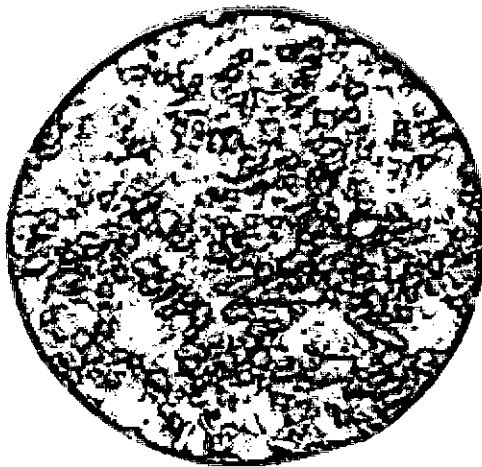
Detalle de la Superficie del suelo con fragmentos gruesos – o grava – o ripio



Perfil de la Serie Los Cerezos. Se aprecia la abundancia de fragmentos gruesos (ripio) cercanos a la superficie del suelo.



Trinchera de 20 metros de longitud en la Serie Los Cerezos. Se aprecia la abundancia de ripio superficial



Cubierta de ripio (fragmentos gruesos) en la superficie de los suelos pertenecientes a la Serie Los Cerezos

TABLA 2

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 923

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIC3				
Profundidad	(cm)	0-22	22-59	59-136	136+				
pH (pasta)		7.7	8.5	7.9					
pH (1:2,5)		8.1	8.5	8.2					
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	1280	2900	1200					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-					
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2 μ	5.1	0.1	0.1					
	Limo 2-50 μ	12.8	2.5	5.1					
	Arena 50-2000 μ	82	97.4	94.8					
	Fragm. gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.33	-	-					
Nitrógeno Total	(%)	0.03	-	-					
Yeso	(%)	-	-	-					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		16.4	6.8	6.2					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Ng ⁺	0.4	0.5	0.5					
	K ⁺	0.2	0.2	0.2					
Saturación con bases (%)									
Agua Retenida	1/3 atmósfera (%)	9.1	4.6	5.4					
	15 atmósfera (%)	3.3	2.8	3.1					
<u>Densidad aparente</u>									

Evaluación de uso:

Los suelos de la Serie Los Cerezos presentan:

Ha sido evaluada como no apto para los cultivos considerados en la siguiente evaluación:

Han sido evaluados como no aptos para riego, solamente es posible ingresarlos a un proyecto agrícola con riego presurizado de alta frecuencia, pues las limitaciones de baja retención hídrica y presencia de abundantes fragmentos gruesos se combinan en este suelo dificultando enormemente el manejo del riego

El agua útil de los perfiles hasta un metro de profundidad se encuentra entre 4 y 17 mm, por lo que las frecuencias de riego varían entre varios riegos diarios hasta un riego cada dos días.

Serie Llambi (abundantes fragmentos gruesos, a partir de los 50 cm). Torriorthentes típicos.

Superficie: 113has

Símbolo: LI

Porcentaje del área: 17.35

Los suelos de la Serie Llambi son bien drenados con reacción débil al ácido clorhídrico, presentan horizontes o capas con abundantes fragmentos gruesos entre los 50 y 100 cm de profundidad y un pH ligeramente alcalino.

Los horizontes superficiales (A) son de espesor entre 20 a 28 cm y de colores pardo, pardo amarillento a pardo oscuro, de textura franco arenosa, masivos a grados débiles de estructura en bloques subangulares.

En profundidad muestran una serie de capas, horizontes C, de variada textura, siempre incluyen una o más capas de texturas franco arcillosa a arcillosa de color rojizo, con leve reacción al ácido clorhídrico y límite abrupto, algunas veces estas capas de textura fina presentan pseudomicelio, aunque no se han detectado sales en cantidades peligrosas agronómicamente. Es frecuente observar moteados en algunas de estas capas, se asume que dicha moteados no son funcionales en la actualidad.

Por debajo y antes de metro de profundidad aparece una capa rica en fragmentos gruesos (cerca al 90%), de textura arenosa y frecuentemente húmeda aun fuera de los periodos de riego.

Descripción del perfil típico

Perfil N° 937

Concepto central de la Serie LLAMBI.

Ap	0 – 20 cm	Pardo a pardo (10YR4/3); franco arenoso; masivo con tendencia a bloques subangulares medios débiles; muy friable; débil reacción del HC1; fresco; abundantes raíces; abrupto y suave.
C1	20 – 51 cm	Pardo fuerte a pardo oscuro (7,5YR4/5); franco arenoso; masivo; muy friable; moderada reacción al HC1; frescos escasa raíces; abrupto y suave
C2	51-74 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR44/4); areno franco; masivo; muy friable; débil reacción al HC1; moteado escasos, finos y débiles; húmedo; escasas raíces; abrupto y suave.
IIC3	74 – 140 + cm	Gris muy oscuro (10YR3/1); areno gravilloso; con más del 90% por volumen de fragmentos gruesos discoidales y esférico de tamaño 0,5 a 12 cm, con un diámetro medio de 3 cm, con tendencia a grano simple, suelto, no plástico y no adhesivo; moteados comunes, finos y precisos; húmedo; escasa raíces.



En profundidad (entre 50 y 100 cm) se aprecia la presencia de fragmentos gruesos (ripio)

TABLA 3

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 937

Horizonte		Ap	C1	C2	IIC3				
Profundidad	(cm)	0-20	20-51	51-74	74-140	+			
pH (pasta)		8	8.2	8.5					
pH (1:2,5)		8.4	8.5	8.7					
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	840	800	1120					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-					
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2	μ	5.2	10.5	2.5				
	Limo 2-50	μ	25.8	15.7	14.8				
	Arena 50-2000	μ	69	73.8	82.7				
	Fragm. Gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	1.11	-	-					
Nitrógeno Total	(%)	0.12	-	-					
Yeso		-	-	-					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14	16	15					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-				
	Mg ²⁺		-	-	-				
	Ng ⁺		0.1	0.1	0.1				
	K ⁺		0.4	0.4	0.2				
Saturación con bases (%)									
Agua retenida	1/3 atmósfera (%)	14.7	12	8.6					
	15 atmósfera (%)	6.4	5.1	3.7					
Densidad aparente									

Evaluación de uso:

Los suelos de la Serie Llambi, han sido clasificados como moderadamente aptos para riego por limitaciones texturales y profundidad efectiva.

Los suelos de la Serie Llambi han sido evaluados como:

- Aptos para: maíz, girasol
- Moderadamente aptos par: alfalfa, cebolla, papa y tomate
- Marginalmente aptos para: peral

Esta evaluación es con riegos de alta frecuencia.

SUELOS CON ABUNDANTES FRAGMENTOS GRUESO DESPUÉS DEL PRIMER METRO DE PROFUNDIDAD

Suelos de la Serie Iglesias (con una o más capas de textura fina por encima de la capa con fragmentos gruesos).

Superficie: 96has

Símbolo: Ig2

Porcentaje del área: 14,7%

Los suelos de la serie Iglesias, son suelos de textura franco arenosa a areno franca, bien drenado compuesto por una sección de horizontes de textura diferente y límite abrupto que justifican la clasificación como litológicas. Algunas de capas son habitat, preferidos por las raíces de los cultivos y son derivación de reacción ligeramente alcalinas.

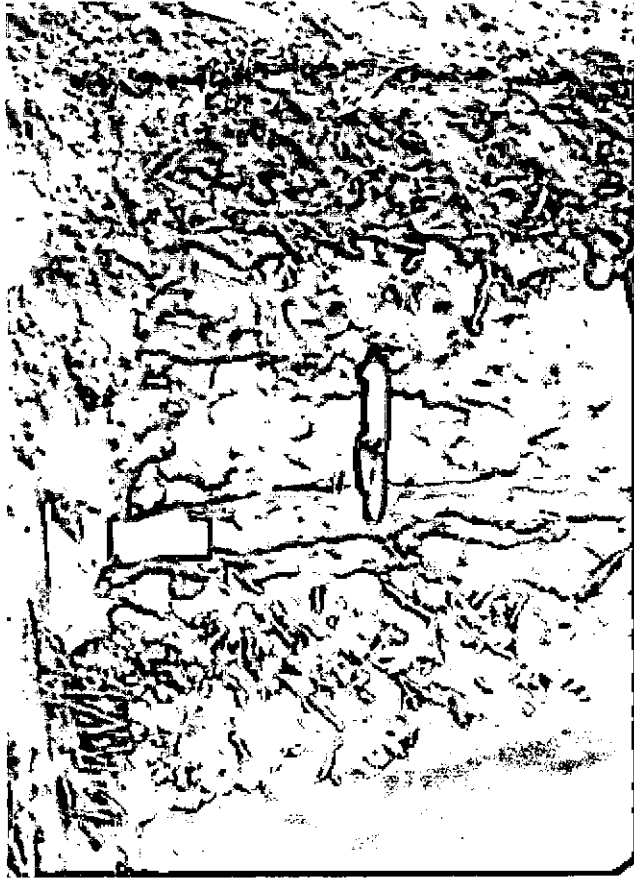
Los horizontes superficiales son de colores pardos oscuro a pardo amarillento oscuro, de textura franco arenosa a areno franca, con tendencia a formar estructuras en bloque subangulares medias y finas débiles.

Los horizontes subsuperficiales son de textura contrastadas de franco arenosa a franco limosa con tendencia a estructuras laminar gruesa débil y reacción débil a moderada al ácido clorhídrico.

Perfil N° 926

Concepto central de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 – 22 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); areno franco; no plástico, no adhesivo; húmedo, escasas raíces, abrupto y suave.
C1	22 – 66 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/4); areno franco; no plástico y no adhesivo; húmedo; escasas raíces; claro y suave.
IIC2	66 – 105 cm	Franco limoso; plástico y adhesivo; húmedo, presencia de escaso yeso en la masa; escasas raíces; abrupto y suave.
IIIC3	105 – 175 cm	Areno franco; mojado; abrupto y suave.
IVC4	+ 175 cm	Areno gravilloso.



Distribución irregular del Sistema radical en Suelos de la Serie Iglesias

TABLA 4

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 926

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIIC3	IVC4			
Profundidad	(cm)	0-22	22-66	66-105	105-175	175+			
pH (pasta)		7.4	7.9	7.9	7.4				
pH (1:2,5)		7.8	8.3	8.2	8				
Resistencia (pasta)	(Ω)	590	1300	310	340				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	1.48	-				
Ca CO ₃ (%)				4.5					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	1.3	0.1	19.7	2.7				
	limo 2-50 μ	16.6	22.7	55.7	10.8				
	arena 50-2000 μ	82.1	77.2	24.6	86.5				
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico (%)		0.9	-	-	-				
Nitrógeno Total (%)		0.09	-	-	-				
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		15	14	25	13.4				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-	-				
	Mg ²⁺	-	-	-	-				
	Ng ⁺	0.6	0.7	0.7	0.7				
	K ⁺	0.6	0.6	0.8	0.4				
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	10.12	-			
		Mg ²⁺	-	-	tr	-			
		Ng ⁺	-	-	5.25	-			
		K ⁺	-	-	0.25	-			
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	-			
		HCO ₃ ⁻	-	-	6.86	-			
		Cl ⁻	-	-	9.6	-			
		SO ₄ ²⁻	-	-	9.14	-			
Agua Retenida	Pasta saturada				28.8				
	1/3 atmósfera (%)	10.8	7.6	30.5	13.8				
	15 atmósfera (%)	5.3	3.6	16.1	5.2				
Densidad aparente									
Yeso (%)									

Evaluación de uso:

Los suelos de la Serie Iglesias han sido clasificados como:

- Muy aptos para: maíz y girasol
- Aptos para: alfalfa, cebolla, papa y tomate
- Moderadamente aptos para: peral
- Marginalmente apto para: álamo

Serie Iglesias fase poco profunda (Ig1)

Superficie: 108has

Símbolo: Ig1

Porcentaje del área: 16,6%

Los suelos de la Serie Iglesias fase poco profunda han sido evaluados como:

- Muy aptos para: maíz, girasol
- Aptos para: alfalfa, cebolla, papa, tomate y peral
- Moderadamente aptos para: álamo

Serie Iglesias fase profunda (Ig3)

Superficie: 66has

Símbolo: Ig3

Porcentaje del área: 10,1%

Los suelos de la fase profunda de la Serie Iglesias han sido evaluados como:

- Muy aptos para: maíz, alfalfa y girasol.
- Aptos para: cebolla, papa, tomate y peral.
- Moderadamente aptos para: álamo

Serie El Sauzal

Superficie: 40has

Símbolo: Sa1

Porcentaje del área: 6,1%

Los suelos de la Serie El Sauzal son suelos de textura franco arenosa a arena franca, bien drenados a algo excesivamente drenados, homogéneos en profundidad y pH ligeramente alcalino.

Los horizontes superficiales (A) con de color pardo a pardo grisáceo oscuro, de textura franco arenosa a arena franca, muestran una tendencia a ser masivos y cuando desarrollan estructuras son bloques subangulares medios, débiles, presentan tenores de materia orgánica de bajos a moderados.

Los horizontes subsuperficiales son de textura homogénea franca arenosa a arenosa con una reacción débil al ácido clorhídrico.

Descripción del perfil típico

Perfil N° 918

Concepto central de la Serie EL SAUZAL.

Ap	0 – 22 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10yr3/2); franco arenoso; masivo con tendencia a bloques subangulares medios; débiles; con 2 % de fragmentos gruesos; blando; muy débil reacción al HCl; seco; raíces comunes; abrupto y suave.
C1	22 – 47 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/4); franco arenoso; masivo, ligeramente compactado; blando, muy friable, no plástico y no adhesivo; moderada reacción al HCl; seco; escasas raíces; abrupto y suave.
C2	47 – 114 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); arenoso; grano simple; blando, suelto, no plástico y no adhesivo; con 5 % de fragmentos gruesos; muy débil reacción al HCl; franco a húmedo; raíces comunes; claro y suave.
C3	+ 114 cm	Areno gravilloso; con más del 70 % de fragmentos gruesos; mojado a saturado.

TABLA 5

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL Nº 918

Horizonte		Ap	C1	C2	C3			
Profundidad	(cm)	0-22	22-47	47-114	114+			
PH (pasta)		7.7	7.8	8.1				
PH (1:2,5)		8.4	8.7	8.9				
Ca CO ₃	(%)							
Resistencia (pasta)	(Ω)	640	670	1050				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-				
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2 μ	10.1	12.9	2.5				
	Limo 2-50 μ	201	12.8	2.5				
	Arena 50-2000 μ	69.8	74.3	95				
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.95	0.13	0.09				
Nitrógeno Total	(%)	0.1	-	-				
Yeso	(%)	-	-	+				
Capac. Int. Cat. (meq/100g)		23.5	23	17				
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca ²⁺	-	-	-				
	Mg ²⁺	-	-	-				
	Na ⁺	0.1	0.1	1.2				
	K ⁺	0.4	0.4	0.1				
Saturación con bases (%)								
Agua Retenida	1/3 atmósfera (%)	13	13.6	3.4				
	15 atmósfera (%)	7.4	8.1	2.6				
Densidad aparente								

Evaluación de uso:

Serie El Sauzal fase profunda

Superficie: 18 has

Símbolo: Sa2

Porcentaje del área: 2,8%

Los suelos de la Serie El Sauzal fase profunda ha sido evaluada como:

- Muy apta: maíz, girasol
- Apta para: alfalfa, cebolla, papa, tomate y peral
- Moderadamente apta para: álamo

Serie El Sauzal fase muy profunda (Sa3)

Superficie: 37 has

Símbolo: Sa3

Porcentaje del área: 5,7%

Los suelos de la Serie El Sauzal fase muy profunda han sido evaluados como:

- Muy aptos para: maíz, alfalfa, y girasol
- Aptas para: cebolla, papa, tomate, y peral.
- Moderadamente aptos para: álamo

SUELOS CON YESO

Serie Parra (suelos con presencia de yeso blando diseminado) Torrifluventes típicos

Superficie: 30 has

Símbolo: Pa1

Porcentaje del área: 4,6%

Los suelos de la Serie Parra son bien drenados, con presencia de capas de textura contrastadas y yeso blando en alguna de ellas a profundidad variable aunque los mayores concentraciones (+ del 12%) se encuentran por debajo de los 60 cm. En dicha capa o por encima se observan la presencia de moteados abundantes, los mismos parecen no ser funcionales al presentar reacción negativa al test del α dipiridilo (específico del ion ferroso). Las evidencias morfológicas, presencia de moteados abundantes no funcionales, orientan a concluir que la presencia de yeso esta asociada a un nivel freático (Baize D y Girard M., 1992) del pasado, mas alto que el actual.

Los horizontes superficiales son colores pardo a pardo claro, de espesor entre 12 y 20 cm, de textura areno franca a franca, la estructura es masiva con tendencia a bloques subangulares medios y finos. Los tenores de materia orgánica son bajos a moderados.

Los horizontes subsuperficiales son una sucesión de capas u horizontes C, sin presencia de rasgos de evolución edafológica excepto las capas de acumulación de yeso. Las capas presentan contrastes texturales que justifican las discontinuidades litológicas en sentido vertical y los limites entre capas son frecuentemente abrupto. Dicha capas presentan reacción positiva al ácido clorhídrico (1/10) débil a moderada.

Descripción del perfil típico

Perfil N° 920

Concepto central de la Serie PARRA.

Ap	0 – 17 cm	Pardo claro (7,5YR6/4) y pardo oscuro (7,5YR4/4); franco; masivo con tendencia laminar fina; friable; ligeramente plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
IIC1	17 – 27 cm	Pardo rojizo (5YR4/4); arcillo limoso; laminar, finas, débil; firme, plástico, ligeramente adhesivo; calcáreo blando; abrupto y suave
IIC2	27 – 58 cm	Amarillento (5YR4/6); franco; masivo con tendencia a bloques subangulares finos; friable, ligeramente adhesivo; calcáreo blando; abrupto y suave.
IIC3	58 – 79 cm	Amarillento (5YR4/6); franco limoso; masivo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; débilmente calcáreo; claro y suave.

- IVC4cs 79 – 112 cm Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); franco limoso; masivo; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; abundante concentración de yeso blando de hasta 1cm de diámetro; débilmente calcáreo; moteados abundantes, gruesos y precisos; claro y suave.
- IVC5 112 – 164 + cm Pardo rojizo (5YR4/3); franco arcillo limoso; masivo; plástico; adhesivo abundante concentraciones de yeso blando; calcáreo; moteados abundantes, medios y precisos.



Perfil de la serie Parra, fase profunda, con presencia de yeso blando no visible entre los 100 y 150 cm de profundidad. Las capas rojizas son texturalmente mas finas y parecen asociarse a desbordes extraordinarios del Río Colorado. La capa rojiza más superficial estaría vinculada a la inundación del año 1930.

TABLA 6

+DATOS ANALITICO DEL PERFIL N° 920

Horizonte			Ap	IIC1	IIIC2	IIIC3	IVC4cz	IVC5cs		
Profundidad		(cm)	0-17	17-27	27-58	58-79	79-112	112-164		
pH (pasta)			7.6	7.6	7.7	7.7	7.5	7.6		
pH (1:2,5)			7.8	7.8	7.6	7.9	7.4	7.4		
Resistencia (pasta)		(Ω)	440	260	230	230	250	165		
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)			-	1.18	0.91	1.23	2.54	2.56		
Ca CO ₃		(%)								
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2	μ	14	45.3	16.1	15.8	26	30.7		
	Limo 2-50	μ	47.6	36.9	40.3	57	73.9	69.2		
	Arena 50-2000	μ	38.4	17.8	43.6	27.2	0.1	0.1		
	Frag. gruesos 2-250mm									
Carbono orgánico		(%)	1.06	-	-	-	-	-		
Nitrógeno Total		(%)	0.11	-	-	-	-	-		
Capac. Int. Cat. (meg/100g)			36	41	27.2	39.4	21.3	27.8		
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-	-		
	Ng ⁺		1	1.5	1.5	2.1	1	1.5		
	K ⁺		0.6	1.2	0.3	0.8	0.4	0.4		
Saturación con bases (%)										
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	7.5	5.3	8.4	30.8	32.6		
		Mg ²⁺	-	Tr	0.1	0.4	tr	tr		
		Ng ⁺	-	4.7	3.2	3.7	4	4.2		
		K ⁺	-	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	Nd	nd	nd	nd	nd		
		HCO ₃ ⁻	-	7.8	7.8	4.9	5.9	4.9		
		Cl ⁻	-	7.7	6.7	7.7	7.7	8.6		
		SO ₄ ²⁻	-	0.25	0.2	0.2	4.6	4.9		
Agua Retenida	Pasta saturada (%)		-	38.8	31	50.4	40	48		
	1/3 atmósfera (%)		23.5	33.8	21.7	39.1	35.5	37.5		
	15 atmósfera (%)		11.6	23.4	11.5	20.4	9	14.9		
Densidad aparente										
Yeso		(%)	-	-	tr	tr	13.1	14.3		

Evaluación de uso:

Los suelos de esta serie han sido clasificados como marginalmente aptos para riego, por limitaciones texturales y capas de yeso a partir de los 60 cm.

De acuerdo a Verheye, 1997, estos suelos admiten cultivos semitolerantes al yeso, con moderado desarrollo radical y con riego limitado a laminar antes de 400 a 500 mm.

Dentro de este grupo de cultivos, se encuentra la cebolla, cebada y avena.

No se recomienda para los suelos de esta serie los métodos de riego gravitacionales, por la inestabilidad de los trabajos de nivelación, debido a la presencia de yeso en sus distintas formas.

Los suelos de la Serie Parra han sido evaluados como:

- Marginalmente aptos para: alfalfa y cebolla

Esta evaluación es con riesgo de alta frecuencia

Fase profunda de la Serie Parra

Superficie: 14has

Símbolo: Pa2

Porcentaje del área: 2,15%

Esta fase ha sido evaluada como moderadamente apto para riego al ubicarse la capa de yeso a mayor profundidad (por debajo de los 100cm).

De acuerdo a Verheye, 1997, los suelos de esta fase admiten cultivos semitolerantes al yeso con desarrollo radical profundo y riego con desarrollo radical profundo y con riego de laminar de aplicación controlada y con monitoreo del frente de humedad, para evitar los riesgos de subsidencia.

Se suman a los cultivos recomendados de la Serie Parra: el peral, olivo, alfalfa e higuera.

Los suelos de la Serie Parra fase profunda han sido evaluados como:

- Moderadamente aptos para: Cebolla
- Marginalmente apto para: maíz, alfalfa y tomate.

Esta evaluación es considerada riesgo de alta frecuencia.

Serie Olivera (suelos con presencia de yeso en capas duras)

Superficie: 20has

Símbolo: O11

Porcentaje del área: 3,1%

Los suelos de la Serie Olivera son bien arenados. Presentan capas horizontales con ganancia de yeso en forma laminar gruesa dura, muy compacta, con los cristales visibles y prácticamente ausencia de raíces. Este horizonte se transforma en un obstáculo a la circulación del agua y la misma crean caminos preferenciales de circulación, produciendo la disolución de yeso a lo largo de dichos caminos.

De esta manera se produce el colapso de las tierras afectadas por las capas de yeso duro y la deestabilización de las plantaciones perennes y la estructura de riego.

Los horizontes superficiales de los Suelos de la Serie Olivera son pardo oscuros a pardo, de 15 a 20 cm de espesor, de textura franca a franca arenosa y de estructura en bloque subangulares medios, débiles.

Los horizontes subsuperficiales son una sucesión de capas sin desarrollo genético, salvo las acumulaciones de yeso endurecido y presentes a profundidades variables entre 30 y 20 cm. Esta capa presenta moteados abundantes, aunque los mismos reaccionan en forma negativa al test de $\alpha\alpha$ dipiridilo, por lo que se los considera no funcionales.

Ap	0 – 17 cm	Pardo (10YR5/3) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; bloques subangulares, medio y débiles; blando, muy friable, no plástico, no adhesivo; moteados abundantes medios y precisos; abrupto y suave.
C1cs	17 – 57 cm	Pardo oscuro a pardo (10YR4/3); franco arenoso; masivo; ligeramente duro; moteados abundantes, medios y débiles; abrupto y suave.
IIC2csx	57 – 129 cm	Pardo (10YR5/3); franco limoso; masivo; extremadamente duro, extremadamente firme; yeso laminar muy abundante; moteados abundantes, finos y precisos; claro y suave.
IIC3cs	129 – 170 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco limoso; masivo; abundante yeso; muy duro en sectores muy aislados; moteados abundantes finos y precisos; abrupto.
IIIC4	+ 170 cm	Arenoso con más del 75 % del volumen unitario ocupado por grava muy fina



Manifestación de hundimiento o colapso de un tramo de acequias de riego en la Serie Olivera (en la finca homónima)



Hundimiento de frutales por disolución del yeso superficial.

TABLA 7

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 917

Horizonte		Ap	C1	IIC2csx	IIC3CS	IIC4		
Profundidad	(cm)	0-17	17-57	57-129	129-170	170+		
pH (pasta)		7.6	7.7	7.8	7.7			
pH (1:2,5)		8.1	8	8.1	8.1			
Resistencia (pasta)	(Ω)	350	260	450	300			
Conductiv. Efectiva	(mmhos/cm)	3.6	4.66	-	2.77			
Ca CO ₃	(%)				7.5			
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2 μ	5.2	5.3	16	12.3			
	Limo 2-50 μ	20.9	24	67.3	80.2			
	Arena 50-2000 μ	73.9	70.7	16.7	7.5			
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.67	0.08	0.13	0.09			
Nitrógeno Total	(%)	0.06						
Capac. Int. Cat.	(meg/100g)	21.2	20.5	19.0	22.6			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-	-			
	Mg ²⁺	-	-	-	-			
	Ng ⁺	0.1	1.5	0.1	0.2			
	K ⁺	0.4	0.1	0.1	0.06			
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	32.3	37.6	-	33.2		
		Mg ²⁺	2.5	Tr	-	tr		
		Ng ⁺	4.7	18.6	-	6.5		
		K ⁺	0.6	0.3	-	0.05		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	nt	nt	-	nt		
		HCO ₃ ⁻	3.9	4.9	-	2.9		
		Cl ⁻	11.5	22.1	-	7.7		
		SO ₄ ²⁻	3.8	3.9	-	6.4		
Agua Retenid ^a	Pasta saturada	34	34.4	-	29.6			
	1/3 atmósfera (%)	36.4	19.7	14.9	18.8			
	15 atmósfera (%)	14.9	8.6	8.6	9.1			
Densidad aparente								
Yeso	(%)	tr	15.9	16.8	18.9			

Evaluación de uso:

Los suelos de esta serie admiten cultivos anuales semitolerantes al yeso, con moderada profundidad radical y con riego limitado, con constantes monitoreo del frente de humedad y alto riesgo del subsidencia,

Dentro de este grupo de cultivos se recomienda la cebolla.

Los suelos de la Serie Olivera han sido evaluados como:

- Marginalmente aptos para: alfalfa y cebolla

Esta evaluación es considerando riego de alta frecuencia

Fase profunda de la Serie Olivera

Superficie: 19has

Símbolo: O12

Porcentaje del área: 2,9%

De acuerdo Verheye, 1997, los suelos de esta fase, admiten los cultivos perennes con sistema radical profundo semitolerantes a la presencia de yeso, y con riego controlado, o sea laminas no mayores de 400 a 500mm/año y moderado manejo de subsidencias, por estos puntos indicados solo se recomienda los cultivos de: cebolla, avena, cebada y olivo.

Los suelos de la Serie Olivera fase profunda han sido evaluados como:

- Moderadamente aptos para: cebolla
- Marginalmente aptos para: maíz, alfalfa y tomate.

EVALUACION DEL MEDIO FISICO PARA RIEGO EN TERMINOS DE CARACTERISTICAS DE LA TIERRA. METODO PARAMETRICO (SyS, 1979)

Las evaluaciones cuantitativas de las tierras son deseables para la realización de proyectos de riego, sin embargo, se deben sugerir criterios para una evaluación del medio ambiente físico en relación a dicho fin. Esta información resultará de utilidad para evaluaciones cualitativas a nivel de anteproyecto, tanto en los niveles de estudios de suelos a nivel de reconocimiento como de detalle.

Será de ayuda para el futuro seleccionar las tierras que más se ajusten para el riego por lo que la evaluación económica debe ser hecha en la etapa de anteproyecto.

La evaluación del medio ambiente físico puede ser hecha en términos de las características o cualidades de las tierras.

La evaluación cuantitativa de las tierras para riego está generalmente basada en la interpretación de las características del medio ambiente, los suelos y la capa freática, las cuales se consideran como las más relevantes. Las características más importantes obtenidas a partir de los levantamientos de suelos usadas para la evaluación son:

- Topografía
- Humedad del suelo:
 - . anegamiento
 - . drenaje
- Características físicas del suelo:
 - . pedregosidad superficial
 - . textura o tierra fina
 - . fragmentos subsuperficiales
 - . profundidad del suelo
 - . contenido de carbonato de calcio
 - . contenido de yeso
- Salinidad y alcalinidad

La evaluación de las características de las tierras pueden ser obtenidas en una escala relativa donde se utilizan 5 niveles de limitación (tabla 8).

El grado severo puede ser usado cuando las características son marginales. La escala de limitación relativa puede ser suplida por una aproximación paramétrica.

Los rangos pueden ser seleccionados por niveles diferentes de limitación, como se propone en la tabla 8.

TABLA 8

NIVEL DE LA LIMITACION Y SU VALORACION

SÍMBOLO	INTENSIDAD DE LA LIMITACIÓN	FACTOR
0	No	98 - 100
1	Ligero	98 - 85
2	Moderado	85 - 60
3	Severo	60 - 45
4	muy severo	< 45

Las clases son definidas con una lectura del número y una intensidad de las limitaciones, los valores de los índices específicos de las tierras son calculados a partir de las características de las valoraciones individuales, de acuerdo a la siguiente formula general.

$$P = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \dots\dots$$

Los sistemas multiplicativos asignan factores separados para una o varias características. El producto de la integración de todos los factores da una evaluación final del suelo.

Esta aproximación tiene la ventaja de que algún factor simple puede destacar a la limitación dominante, controlando también el factor de productividad.

LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LA TIERRA. EVALUACION PARA LIMITACIONES POR HUMEDAD

Las limitaciones por humedad son evaluadas cuando observamos las condiciones de drenaje y anegamiento. El defecto del drenaje puede depender también de la profundidad o de la calidad de una posible capa freática.

Las clases Imperfectamente drenada o pobremente drenada, son evidentemente un factor limitante; particularmente cuando la capa freática presente es salina.

Una condición no favorable de drenaje reducirá el rango de infiltración y favorecerá la salinización a través de la evaporación por ascenso capilar desde la capa freática.

TABLA 9
EVALUACION DE LAS CONDICIONES DEL DRENAJE.

TIPO DE DRENAJE	FACTOR
Excesivamente drenado	50
Bien drenado	100
Moderadamente bien drenado	95
Imperfectamente drenado	70
Pobrementemente drenado	50
Muy pobrementemente drenado	30

EVALUACIÓN DE LAS LIMITACIONES RELACIONADAS CON LAS CONDICIONES FÍSICAS.

Las condiciones físicas del suelo determinan la capacidad de almacenamiento de agua, el valor de infiltración y de aireación.

Las características más importantes cuando se evalúan las condiciones físicas de las tierras áridas son: textura, profundidad de suelo, contenidos de carbonato de calcio y yeso. La estructura es considerada indirectamente pues se encuentra influenciada por los contenidos de yeso y carbonato de calcio, tal como son tratados aquí.

Textura:

La textura del suelo ejerce una influencia directa sobre la permeabilidad y el contenido de agua del solum, y es considerada como un buen indicador de la capacidad de almacenaje de agua del perfil.

La evaluación de las clases texturales definidas en términos del "Soil Survey Manual" (USDA, 1951) es mostrada en la tabla 10.

Ella establece la estrecha relación en el doble rol de la textura del suelo, entre la capacidad de almacenaje de agua o contenido de humedad disponible del perfil, y la permeabilidad.

La evaluación de la textura de los perfiles se realiza hasta una profundidad de 100 cm.

El uso de la tabla permite calcular el factor del perfil, en correspondencia con el grado de limitación textural.

Profundidad del suelo:

Está definida como el espesor del mismo, por encima de la capa limitante, cuando esta es impenetrable para las raíces o la percolación del agua.

Los tipos más comunes de horizontes limitantes son:

- Una capa no consolidada de gravas o piedras en más de un 75% de estos elementos.
- Un horizonte continuo (más o menos consolidado), que contenga un 50% o más de carbonato de calcio o yeso con un espesor mínimo de 30 cm.
- Una capa continua de roca u horizonte cementado de un espesor mínimo de 10 cm.

TABLA 10

EVALUACION DE LAS LIMITACIONES TEXTURALES

CLASE TEXTURAL	CONTENIDO DE FRAGMENTOS GRUESOS (%)				
	- 15%	14 - 40	40 - 75		
	GRADO DE LAS LIMITACIONES				
	0	1	2	3	4
fa, fal	100	90	80 (x)	80	60 (x)
Fal	95	85	75 (x)	75	55 (x)
f, fl, l	90	85	70 (x)	70	52 (x)
Af a < 60%	85	90	80 (x)	80	50 (x)
a A	80	75	70 (x)	65	45 (x)
Al	75	65	60 (x)	60	35 (x)
a > 60%	65	60	55 (x)	55	30 (x)
Af	55	50	45 (x)	45	25 (x)
A	30	25	25 (x)	25	25 (x)

(x)Números marcados significan: mas gruesos que graviloso fino y/o mas del 15% de fragmentos gruesos de mayor diámetro que graviloso fino

TABLA 11

EVALUACION DE LA PROFUNDIDAD DE SUELO

PROFUNDIDAD DE SUELO	LIMITACIONES	FACTOR
0 – 20 cm	4	30
20 – 50 cm	3	55
50 – 80 cm	2	75
80 – 100 cm	1	90
+ 100 cm	0	100

CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO

La presencia de calcáreo libre en la masa afecta no solamente la estructuración, sino que interviene, directamente en el valor de infiltración y los procesos de evaporación, influyendo también en la reacción del suelo y las condiciones físico-químicas del solum.

El contenido de carbonato de calcio influye simultáneamente en el régimen de humedad del perfil y en la disponibilidad de los nutrientes para los cultivos.

Hecha estas consideraciones se estima que un moderado contenido de carbonato de calcio en los suelos tiene un efecto favorable para la irrigabilidad de las tierras. La tabla 12 sugiere la evaluación del contenido del carbonato de calcio.

Si la concentración de carbonato de calcio en los primeros 30 cm es menor del 50%, se considera a la misma para la evaluación.

Si es mayor de 50% en los primeros 30 cm, se toma el promedio hasta el metro o capa limitante.

Un horizonte altamente calcáreo presenta una evolución cuestionable, pues podemos considerarlo como una capa limitante para la penetración de las raíces y el agua, o como parte inherente del solum.

TABLA 12

EVALUACION DEL CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO

CARBONATO DE CALCIO (%)	LIMITACIÓN	FACTOR
+ 50	2	80
25 – 50	1	90
10 – 25	0	100
1 – 10	1	95
< 1	2	85

LIMITACIONES POR SALINIDAD Y ALCALINIDAD

La salinidad no afecta directamente la capacidad de las tierras para riego, si bien tiene una influencia sobre la capacidad de uso general de los suelos.

La salinidad es evaluada por la conductividad eléctrica específica del extracto de saturación y es expresada en milimhos/cm.

El porcentaje de sodio intercambiable junto con el tipo de arcilla ejercen una gran influencia sobre la estructura del suelo, y la disponibilidad de agua para los cultivos en los sistemas de riego.

La evaluación de la salinidad y alcalinidad esta sugerida en la tabla 13.

La evaluación esta dada en términos paramétricos, calculada para los primeros 100 cm, o contacto lítico, o capa limitante.

TABLA 13

EVALUACION DE LA SALINIDAD Y ALCALINIDAD

Saturacion con sodio (%)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN EL EXTRACTO DE SATURACION (EN MMHOS/CM)						
	0 - 4	4 - 8	8 - 16	16 - 30	+ 30		
Grado de la limitación	0		1		2		3
0-8	100 (x)	98 (x)	90 (x)	85 (x)	80 (x)	60 (x)	
8-15	96 (x)	90 (x)	85 (x)	80 (x)	75 (x)	50 (x)	
15-30	90 (x)	85 (x)	80 (x)	75 (x)	58 (x)	30 (x)	
30+	85 (x)	80 (x)	75 (x)	58 (x)	45 (x)	30 (x)	

(x) Textura gruesa (A, fA, aA)
sin marcas las otras clases texturales.

LIMITACIONES POR PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL.

La capacidad de laboreo de las tierras depende de la pedregosidad superficial, la textura, estructura y condiciones de drenaje. Para distinguir la pedregosidad superficial se tiene en cuenta la siguiente caracterización de los fragmentos gruesos:

TABLA 14

- grava fina	DE 0.2 A 2.5 CM
- grava media	de 2.5 a 7.5 cm
- grava gruesa	de 7.5 a 25 cm
- piedras	+ de 25 cm

TABLA 15

LIMITACIONES POR PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL

VOLUMEN	GRAVA FINA	GRAVA MEDIA	GRAVA GRUESA	PIEDRAS
3 a 15 %	100-98	98-85	98-85	85-60
15 a 40%	98-85	85-60	85-60	60-45
40 a 75%	85-60	60-45	60-45	60-45
+ de 75%	60-45	<45	<45	<45

La evaluación cualitativa para riego ayuda a seleccionar las mejores tierras para este fin y define la necesidad de los trabajos para su habilitación.

Para el desarrollo de sistemas de evaluación cuantitativo son necesarios estudios detallados de relación costo-beneficio dentro de los alcances de los resultados.

ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DEL RIEGO

La estabilidad de la infraestructura del riego presenta limitaciones cuando hay yeso presente en los suelos (o turba en subsuelo).

Para la evaluación de la presencia de yeso en suelos y su incidencia en la estabilidad de la infraestructura de riego se adopta el siguiente criterio expresado en la tabla 16.

Estabilidad de la infraestructura de riego cuando hay presencia de yeso.

TABLA 16

PROFUNDIDAD (CM) A LA CAPA DE YESO	CONTENIDO EN YESO			
	<3	3-5	5-15	15-30
<300	0	0	1	2
200-300	1	1	2	3
150-200	2	2	3	4
100-150	3	3	4	4
<100	4	4	4	4

El deterioro del concreto por el yeso es citado por Nettleton (1982). El deterioro químico ocurre cuando los sulfatos reaccionan con el Na y forman la mirabilita ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) o la ternardita (Na_2SO_4). El deterioro mecánico ocurre mediante la expansión del sulfato hidratado (mirabilita) en el interior de la masa de concreto (Dormer and Lynn, 1989). Este mecanismo es importante en las áreas bajo riego cuando los sistemas de drenaje contienen tubos de concreto y los canales de riego estructuras de cemento.

INTERPRETACION DE LA EVALUACION A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DE LA TIERRA

Las características presentan la ventaja de provenir directamente de los datos de la memoria de levantamiento de los suelos y la desventaja de no contemplar la interacción entre características, esto llevaría a obtener grados de aptitud demasiado bajos a través de la utilización de los métodos paramétricos.

Las clases de aptitud quedan definidas por el resultado final de la multiplicación de cada uno de los coeficientes para cada característica utilizada.

TABLA 17

APTITUD	PUNTAJE
- Muy Apta (MA)	85 – 100
- Apta (A)	70 – 85
- Moderadamente Apta (MoA)	50 – 70
- Marginalmente Apta (MgA)	30 – 50
- No Apta (NA)	< 30

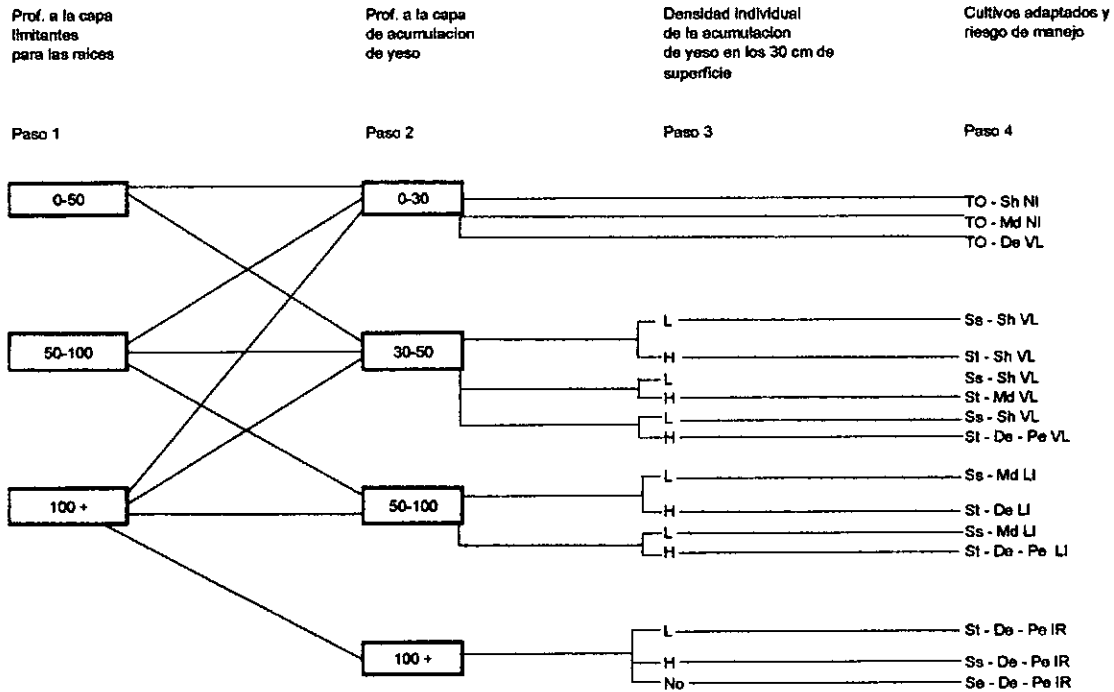
LAS ACUMULACIONES DE YESO Y LA EVALUACION AGRONOMICA DE LOS SUELOS DEL AREA

La presencia de yeso en los suelos les confieren propiedades físicas y químicas particulares, que condicionan los cultivos, los niveles de producción y las prácticas de manejo de los suelos (Según Verheye 1997). Las observaciones de campo y la experiencia de diversos autores (Boyadgiev, 1988; FAO 1990, 1991) resaltan las siguientes conclusiones:

- Las características físicas de los suelos yesíferos limitan la retención de humedad, carecen de consistencia en mojado y se determinan las estructuras están deteriorada.
- Las características químicas no son favorables para los nutrientes N y P. Las reglas establecidas sobre bases más bien empíricas muestran que se deben aplicar entre un 20 y 50 % de la demanda del N en forma anticipada a la demanda del cultivo y altas aplicaciones del P, a causa de la insolubilización del mismo, son necesarias para rendimientos aceptables de los cultivos adoptados.
- Con riego, drenaje y alta fertilización se pueden alternar rendimientos satisfactorios de los cultivos tolerantes a yeso.
- Las prácticas de riego necesitan de una atención particular, por los riesgos de subsidencia y degradación de la estructura de riego.
- Los cultivos varían mucho en su tolerancia al yeso, resultan sensibles (con tolerancia al 2 a 3% de yeso): tabaco, papa, pistacho, caña de azúcar, arroz y los porotos. Semi sensibles (toleran del 3 al 10%): maní y girasol. Semi tolerantes (toleran de 10 al 25% de yeso): algodón, remolacha azucarera, maíz, mijo, sorgo, trigo, durazno, pera, olivo, higos y sésamo. Los cultivos tolerantes (25 al 40% y más de yeso) son: alfalfa, trébol, cebolla, avena, lenteja, cebada, damasco y dátil.

En función de este criterio Verheyer propone la siguiente evaluación de los suelos yesíferos:

TABLA 18



Leyenda:

TO CULTIVO TOLERANTE A YESO
 ST CULTIVO SEMI TOLERANTE A YESO
 Ss CULTIVO SEMI SENSIBLE A YESO
 Se CULTIVO NO SENSIBLE A YESO
 Sh CULTIVO DE RAICES POCO PROFUNDAS
 Md MODERADO PROFUNDO
 De PROFUNDO
 Pe PEREMNE
 NI NO SE RECOMIENDA RIEGO
 VL RIEGO MUY LIMITADO
 LI RIEGO LIMITADO (no más de 400 a 500 mm/año)
 IR RIEGO RECOMENDADO
 L CAPAS POCO COMPACTAS CON TENORES DE YESO DEL 2 AL 10%
 H CAPAS COMPACTAS CON TENORES DE YESO MAYORES AL 10%
 No CAPAS POCO COMPACTAS CON TENORES DE YESO MENOR AL 2%

Requerimientos De Los Cultivos

CULTIVO de la ALFALFA (Medicago sativa)

Clima:

La temperatura mínima de crecimiento durante el día es de 5°C. Un rango adecuado de temperaturas para el crecimiento es entre 10 y 40 °C. y la temperatura óptima es de 24 a 26°C. Horas de frío también son demandadas por el cultivo.

La alfalfa crece en áreas con precipitaciones anuales entre 400 y 2700 mm.

Una baja humedad relativa es deseable. El máximo de insolación es requerido. No se observan daños por viento.

Suelo:

Las texturas medias, tales como franco arenosa a franco arcillosa, son preferidos por el cultivo.

El desarrollo radicular de la alfalfa excede los 3 mts. por lo tanto suelos profundos y bien drenados son requeridos. El cultivo es sensible a los encharcamientos.

El rango de pH: 5,2 a 8,5; el óptimo 6,0 a 8,0

Salinidad:

No se observan reducciones de los rendimientos con valores < a 2 d s/m de conductividad eléctrica.

La reducción de rendimientos es de:

Disminución	10%	25%	50%	100%
mm	3.4	5.4	8.8	16

Sodicidad: Se ha observado reducciones del 50% en los rendimientos con valores de 35% de Sodio de intercambio.

Micronutrientes:

Cobre: alta respuesta a su aplicación

Boro: alto requerimiento; más de 0,5 ppm. en suelo, tolera altas concentraciones.

Manganeso: no se observa respuesta o es baja a su aplicación

Magnesio: el cultivo es toletante a las deficiencias

Molibdeno: respuesta medias a la aplicación

Aluminio: sensible a la toxicidad aluminica

Nutrientes:

Fósforo disponible (en ppm, Olsen) > 8 suficiente
< 4 deficiente.

Nutrientes demandados por 80 tn/Ha de alfalfa verde:

Kg/Ha/durante el ciclo

	Mínimo	Máximo
N	0	40
P205	125	150
K20	90	120

Aplicaciones de fertilizantes para producir 80 tn/ha de alfalfa verde:

	Mínimo	Máximo
N	0	40
P205	125	150
K20	90	120

Rendimiento

Secano:

Buen rendimiento comercial de cultivo verde: 53 - 60 tn/ha

Irrigado:

Buen rendimiento comercial de cultivo verde: 80 - 100 tn/ha

Buen rendimiento comercial de heno: 15 tn/ha

TABLA 19

- Requerimientos climáticos del cultivo de la alfalfa (ciclo de crecimiento 100-365 días)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características climáticas	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1								
	100	95	85	60	40		25			0
Periodo de crecimiento	365 - 120	120 - 100	100 - 80	80 - 70	-	-	-	-	-	< 70
P > ½ PET										
Precipitación del periodo de Crecimiento (mm)	1100-1200	1200-1400	1400-1600	> 1600	-	-	-	-	-	-
	1100-1000	1000-800	800-600	600-400	-	-	-	-	-	< 400
Temperatura 1/2 del ciclo de crecimiento (C)	25 - 24	24 - 20	20 - 15	15 - 10	-	-	-	-	-	< 10
	25 - 26	26 - 28	28 - 32	32 - 40	-	-	-	-	-	> 40
Humedad relativa durante el ciclo de crecimiento (%)	40 - 50	50 - 75	75 - 90	> 90	-	-	-	-	-	-
	40 - 30	30 - 24	24 - 20	< 20	-	-	-	-	-	-

TABLA 20

Requerimientos de suelos del cultivo de la alfalfa (ciclo de crecimiento 100-365 días)

Características climáticas	Clase, grado de limitación y puntaje					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	0	1				0
	100	95	85	60	40	25
Topografía	1 0 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 6	-	> 6
	2 0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	-	> 16
pendiente	3 0 - 4	4 - 8	8 - 16	16 - 30	-	> 130
Humedad Inundación Drenaje (4)	Fo Bueno Imperfecto (5)	- Moderado Moderado	- Imperfecto Bueno	F1 Bueno Excesivo	- Pobre Drenable	F2 No Drenable
Características físicas del suelo textura/estructura	Fa; faL; fa; f; fl; al;	a sin v; vo; aLs;	a sin v; Af; a cons; A ffi;	a con v; A fina; A; fAg;	-	a; m; al; m;
% fragmentos gruesos	0 a 3	3 a 15	15 a 35	35 a 55	-	> 55
Prof. de suelo	> 100	100 - 75	75 - 50	50 - 20	-	< 20
CO3Ca (%)	0 - 6	6 - 15	15 - 25	25 - 35	-	> 35
Yeso (%)	0 - 2	2 - 4	4 - 10	10 - 20	-	> 20
Fertilidad de suelos CIC	> 24	24 - 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-
Saturación con bases	> 50	50 a 35	35 a 20	< 20	-	-
Suma de cationes de cambio (meq/100gr)	> 8	8 a 5	5 a 5.3	3.5 a 2	< 2	-
PH en H2O	7.4 a 7.0 7.4 a 7.8	7.0 a 6.0 7.8 a 8.0	6 a 5.5 8 a 8.2	5.5 a 5.2 8.2 a 8.5	< 5.2	> 8.5
Carbono Orgánico (%)	>2	2 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-
Salinidades ds/m	0 a 3	3 a 5	5 a 9	9 a 12	-	> 12
Alcalinidad PSI (%)	0 a 8	8 a 20	20 a 35	35 a 50	-	> 50

EL CULTIVO de la CEBOLLA (*Allium cepa*)

Clima:

La cebolla no crece en los trópicos húmedos ni en las tierras bajas. Las condiciones de frío con un adecuado suplemento de humedad son favorable en los primeros períodos del cultivo. Condiciones cálidas y secas son requeridas para la maduración, cosecha y transporte.

Los cultivares de día largo se desarrollan en los países templados, pues no forman bulbo en los días cortos de los trópicos. Por otro lado la producción de inflorescencias es inducida por las bajas temperaturas. La germinación ocurre en un rango de las temperaturas de 2 a 35°C. Las condiciones óptimas de germinación ocurren entre 10 y 25°C. A temperaturas altas matan las semillas. La temperatura óptima para el desarrollo es de 16 a 22°C.

La floración y consecuentemente los bajos rendimientos son observados a temperaturas menores de 16°C.

La madurez y los altos rindes ocurren a temperaturas mayores de 22 °C. La precipitación óptima durante el desarrollo del cultivo es de 350 a 600 mm/ciclo de crecimiento.

Baja humedad y temperatura son requeridas durante la floración. La cebolla es sensible a la duración del día, 12 a 13 horas de días luz son requeridos en los períodos de formación de los bulbos.

Suelos:

La cebolla crece en variedad de suelos, son todos bien aireados y friables, tienen una suficiente cantidad de agua retenida, buena fertilidad y textura franca son deseables, el máximo desarrollo del sistema radicular es de 0.50 mts.

La cebolla desarrolla bien sobre suelos turbosos. En el Valle del Río Níger los sitios favorables son en donde es alta la capa freática en germinación y baja en la madurez, permite un buen desarrollo del bulbo y una buena cosecha.

El rango de pH es de 5,5 a 8,2 y un óptimo 6,0 a 7,8.

Salinidad:

La reducción de los rendimientos en función de la conductividad eléctrica (CE).

CE	<1.2 d2/m	1.8	2.8	4.3	6
% disminución rendimientos	0	10	25	50	100

Sodicidad:

Un 50% de reducción de los rendimientos ocurren con un porcentaje de sodio de intercambio de 35

Micronutrientes:

Cobre: alta respuesta a la aplicación

Boro: 0.1 a 0.5 ppm son óptimos y tolera altas concentraciones.

Manganeso: alta respuesta a la aplicación

Molibdeno: alta respuesta a la aplicación.

Nutrientes:

Un exceso de N afecta al proceso de desarrollo de los bulbos. En ordenes de necesidad de condiciones óptimas de nutrición son con altos contenidos de materia orgánica.

La remoción de nutrientes (Kg/ha/ciclo de desarrollo) producida por 20 tn/ha de cosecha.

(después de trasplante, hasta antes de cosechar).

N: 60 + 40

P₂O₅: 170 + 0

K₂O: 60 + 60

La aplicación de fertilizantes (Kg/ha/ciclo de desarrollo) para una alta producción:

	Mínimo	Máximo
N	60	100
P ₂ O ₅	55	105
K ₂ O	55	95

Rendimientos:

Secano:

Buen rendimiento comercial: 14 a 20 tn/ha

Promedio de rendimientos en campo de productores: 5 a 10 tn/ha

Irrigado:

Buen rendimiento comercial: 35 a 45 tn/ha

Promedio de rendimientos en campos de productores: 10 a 20 tn/ha.

TABLA 21

Requerimientos climáticos para cebolla (ciclo de crecimiento 100 a 140 días, más 30 a 35 días de maduración)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características climáticas	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	95	85	60	40	25	10	5	0	0
Pptación durante el ciclo de crecim. Mm	450 - 500 450 - 400	500 - 600 400 - 350	600 - 800 350 - 300	800-1600 300 - 250	-	-	-	-	>1600 < 250	
Temp. media durante el ciclo de crecim. (C°)	19 a 20 18 a 19	20 a 22 16 a 18	22 a 23 13 a 16	23 a 25 10 a 13	-	-	-	-	> 25 < 10	
Temp. media durante la germinación (C)	15 a 18 18 a 20	10 a 15 20 a 25	5 a 10 25 a 30	2 a 5 30 a 35	-	-	-	-	<2 > 35	
Días luz durante periodo crecimiento	12.5 a 12 12.5 a 13	11 a 12 13 a 14	10 a 11 13 a 14	9 a 10 15 a 16	-	-	-	-	<9 >16	

TABLA 22
Requerimientos de suelos para cebolla

Clase, grado de limitación y puntaje

Características de la tierra	S1		S2		S3	N1	N2	
	0	1	2	3	4	5	6	7
	100	95	85	60	40	25	10	0
Topografía	1	2	3	4	5	6	7	8
pendiente (%)	0 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 6	8 - 16	16 - 30	30 - 50	> 6
Humedad (w)	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	16 - 30	30 - 50	> 16	> 50
Inundación	0 - 8	4 - 8	8 - 16	16 - 30	30 - 50	30 - 50	> 50	> 50
Drenaje (4)	Fo	-	-	-	-	-	-	F1+
(5)	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre no
	Imperfecto	Moderado	Bueno	excesivo	Drenable	Drenable	Drenable	Drenable
Características físicas (s)								
CIC aparente (c/mol/Kg de arcilla)	> 24	24 - 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-	-	-
Saturación con bases	> 50	50 a 35	35 a 20	< 20	-	-	-	-
Suma de cationes mol/kg de suelo	> 2	2 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-	-	-
PH H2O	6.7 a 6.2	6.2 a 6.0	6.0 a 5.8	5.8 a 5.5	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 5.5
	6.7 a 7.2	7.2 a 7.8	7.8 a 8.0	8.0 a 8.2	-	-	-	> 8.2
% carbono orgánico	> 2	2 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-	-	-
Salinidad y alcalinidad (n)								
CE e (ds/m)	0-1	1-2	2-3	3-5	-	-	-	> 5
PSI (%)	0-10	10-20	20-35	35-50	-	-	-	> 50

EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*)

Clima:

El rango de temperatura para el crecimiento de la papa es entre 8 y 30°C. La temperatura óptima es de 16 a 20°C. El crecimiento de los tubérculos es inhibido a temperaturas por debajo de 10°C y por encima de 27°C. La temperatura óptima para la formación del bulbo es entre 15 y 18°C. Temperaturas nocturnas por debajo de 15°C favorecen la formación de los tubérculos. Altas temperaturas en la plantación causan una pobre emergencia de plantas.

La precipitación requerida es de 300 a 700 mm durante el ciclo del cultivo. Lluvias excesivas causan enfermedades. Climas cálidos y secos pueden producir punteado del tubérculo, aun cuando hay suficiente humedad disponible en los suelos.

Suelos:

La papa crece sobre suelos de texturas arenosa fina a arcillosa (caolinita), sin embargo texturas franca a franco arcillosa son las más adecuadas.

Arcillas pesadas causan una pobre emergencia, formas irregulares de los tubérculos y problemas de cosecha. Los suelos deben ser bien estructurados y fáciles de laborear.

Los suelos aptos tienen que ser bien drenados, aireados y moderadamente profundos (0.5 a 1.0 mts.) a profundos (> 1.00 mts.) la máxima profundidad de enraizamiento es 0.60 mts.

La papa no resiste las inundaciones y una ligera aridez de suelos reduce los riesgos de encostramientos.

Los suelos pueden ser cultivados con papa aun exhibiendo un riesgo medio de erosión.

Rango de pH: 4.8 a 8.2; óptimo: 5.6 a 7.0

Salinidad: Los valores de salinidad expresadas en conductividad eléctrica (CE) afectan los rendimientos de la siguiente forma:

CE ds/m	< 1.7	3.8	6	10
% reducción	0	25	50	100

Sodicidad: Un 50% de reducción ocurre con PSI = 35.

Micronutrientes:

Cobre: baja o nula la respuesta a su aplicación

Boro: < 0.1 ppm es requerida en suelo

Manganeso: alta respuesta a su aplicación

Nutrientes:

El cultivo de la papa requiere suelos con moderada a alta fertilidad. El uso de fertilizantes con cloruros debería ser desechado. El contenido de materia orgánica debe ser el más alto posible.

La remoción de nutrientes (Kg/ha/ciclo de cultivo) para producir 25 tn/ha es de:

N	115
P2O5	45
K2O	200
Ca	70

La aplicación de fertilizantes (Kg/ha/ciclo de cultivo) para producir 25 tn/ha es de:

	Mínimo	Máximo
N	50	100
P2O5	50	100
K2O	75	100

Rendimientos:

Secano:

Buen rendimiento comercial : 25 a 28 tn/ha

Irrigado:

Buen rendimiento comercial: 25 a 35 ton/ha

Rotaciones:

Las rotaciones son esenciales para evitar las infecciones con nematodos. Los cultivos de papa pueden ser plantados solamente 3 o 4 años. La rotación puede ser con trigo, cebada, maíz, alfalfa o arveja.

TABLA 23

Requerimientos climáticos de papa blanca (ciclo de crecimiento 90 a 120 días)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características Climáticas	Clase, grado de limitación y puntaje					
	0	S1	S2	S3	N1	N2
	100	95	85	60	40	25
		1				0
Precipitación mensual						
1 mes	> 60	60-45	45-30	30-20	-	< 20
2 meses	> 100	100-80	80-65	65-50	-	< 50
3 meses	> 100	100-80	80-65	65-50	-	< 50
4 meses	70-40	40-20	< 20	-	-	-
	70-100	< 100	-	-	-	-
Temperatura media durante el ciclo de crecimiento (C°)	18 a 16 18 a 20	16 a 13 20 a 24	13 a 10 24 a 27	10 a 8 27 a 30	-	< 8 >30
Temperatura mínima absoluta 1er. mes (C°)	> 2	2 a 0	0 a 1	1 a 2	-	< -2
Temperatura mínima absoluta otros 3 meses (C°)	> 0	0 a -1	-1 a -2	-2 a -3		< -3
Diferencia térmica noche/día (C°)	> 10	10 a 5	< 5	-	-	-
Horas luz-horas durante el ciclo de desarrollo	15 a 16 15 a 13	> 16 < 13	-	-	-	-

TABLA 24

Requerimientos de suelos del cultivo de la papa blanca (ciclo de crecimiento 90 a 120 días)

Características de la tierra	Clase, grado de limitación y puntaje						
	0 100	S1 95	1 85	S2 60	S3 40	N1 25	N2 0
Topografía (s)							
Pendiente (1)	0 a 1	1 a 2	2 a 4	4 a 6	-	> 6	
(2)	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8 a 16	-	> 16	
(3)	0 a 4	4 a 8	8 a 16	16 a 30	30 a 50	> 50	
Humedad (w)							
Inundación	Fo	-	-	F1		F2+	
Drenaje (4)	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre pero	Pobre no	
(5)	Imperfecto	Moderado	Bueno	Excesivo	Drenable	Drenable	
Características físicas (s)							
Textura estructura	f, fAa	fa, fl, fal, al, L, fA, ao	A < 60s, Af, fAf,	a > 60s, a < 60v, al, Af	A, Am	a m, a L m	
Fragment. gruesos (vol %)	0-1	1-3	3-15	15-35	-	> 35	
Superficie profundidad	0-3	3-15	15-35	35-55	-	> 55	
Profundidad de suelos (cm)	> 90	90 a 60	60 a 40	40 a 20	-	< 20	
CO ₃ Ca %	0 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 30	-	> 30	
% Yeso					-		
Característica de fertilidad de suelos							
CIC aparente C mol/Kg arcilla	> 24	24 a 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-	
Saturación con bases (%)	65-50 65-80	50 a 35 80-100	< 35 -	- -	- -	- -	
Suma de cationes de intercambio C mol/Kg de suelo	> 5	5 a 3,5	3,5 a 2	< 2	-	-	
pH H ₂ O	6.3 a 6.0 6.3 a 6,5	6.0 a 5.6 6,5 a 7,0	5.6 a 5.2 7.0 a 8.0	5.2 a 4,8 8.0 a 8.2	< 4,8 -	- > 8.2	
Car. Org. %	> 1,5	1,5 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-	
Salinidad y alcalinidad							
CE ds/m	0 a 1	1 a 3	3 a 5	5 a 6	6 a 10	> 10	
PSI %	0 a 15	15 a 25	25 a 35	35 a 45	-	> 45	

EL CULTIVO DEL GIRASOL (Heliantus annus)

Clima:

El rango de temperatura para el desarrollo del girasol es de 13 a 30 C°. La temperatura óptima de desarrollo es entre temperaturas 18 a 26 grados centígrados. La temperatura ideal del aire es alrededor de 22 °C, cuando varía 1°C decrece el contenido de aceite en un 1.5%.

El girasol es muy sensible al frío, inclusive a débiles heladas.

El girasol se desarrolla en áreas con precipitaciones de 250 a 400 mm/año. La planta es resistente a la sequía, y una distribución igualitaria de las lluvias aumenta las posibilidades de obtener altos rendimientos. Una adecuada humedad es requerida en floración, pero no deben ocurrir lluvias fuertes.

Fuertes vientos pueden causar daño.

Suelos:

El girasol se desarrolla más frecuentemente en suelos ferruginosos y pardos calcimórficos. Bien drenados con texturas arcillosas a franco arcillo arenosa y con profundidades de 1,5 mts. o más. El máximo desarrollo de las raíces es de 2,00 a 3,00 mts. El girasol no tolera la inundación.

El rango de pH es 5.00 a 8.5, el óptimo de 6.0 a 7.5, debe ser encalado con pH inferiores a 6.0.

Salinidad:

Hasta 2 ds/m no reduce los rendimientos

CE ds/m	< 1	2	4	9	12
% Disminución de rendimientos	0	10	25	50	100

Sodicidad:

Un 50% de reducción en los rendimientos es observado con un porcentaje de sodio de intercambio de 20.

Micronutrientes:

Boro: la planta tolera 1-2 mg/l en la solución de suelo

Magnesio: es sensible por déficit a pH bajos.

Aluminio: sensible y tóxico especialmente sobre suelos arenosos con pH bajo.

Nutrientes:

Nutrientes removidos (Kg/ha/ciclo de crecimiento) en una tn de semilla/ha.

N:	39
P2O5	6
K2O	75

Aplicación de fertilizantes (Kg/ha/ciclo de crecimiento) para producir 1 tn semilla/ha:

	Mínimo	Máximo
N	50	100
P2O5	45	105
K2O	70	150

Rendimientos:

Secano:

Buen rendimiento comercial: 2,1 a 3,5 tn semilla/ha

Promedio de rendimiento en campo de agricultores 1,5 a 2,0 tn semilla/ha

Irrigado:

Buen rendimiento comercial: 2,5 a 3,5 tn semilla/ha

Promedio de rendimiento en campo de agricultores: 1,5 a 2,0 tn semilla/ha

Rotaciones:

El girasol no debe rotarse con girasol, arveja, remolacha, papa o alfalfa pues las enfermedades son transmitidas.

Es deseable realizar girasol en una rotación cada 6 años.

TABLA 25

Requerimientos climáticos para el cultivo del girasol (ciclo de crecimiento 100 - 140 días)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características climáticas	S1		S2		S3	N1	N2
	0 100	1 95	85	60	40	25	0
Precipitación durante el crecimiento (mm)	650-800 650-500	800-900 500-400	800-1300 300-400	200 >1300 250-300	- -	- -	< 250
ptación del primer mes	105-135 105-75	135-215 75-60	> 215 < 60	- -	- -	- -	- -
Pptación del 2do. + 3 meses	195-230 195-160	315-450 190-140	450-750 140-120	> 750 120-80	- -	- -	< 80
ptación del 4to. mes (floración)	250-315 250-190	315-450 190-140	450-750 140-120	> 750 120-80	- -	- -	< 80
ptación en el 5to. mes (cosecha)	100-120 100-75	120-150 < 75	> 150 -	- -	- -	- -	- -
Temperatura media en el ciclo de crecimiento	22-20 22-24	20-18 24-26	18-16 26-28	16-13 28-30	- -	- -	< 13 > 30
Humedad relativa durante el ciclo (%)	65-50 65-80	50-42 80-90	42-36 >90	36-30 -	- -	- -	< 30 -

TABLA 26

Requerimiento de suelos para el cultivo del girasol (ciclo de crecimiento 100-140 días)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características de la tierra	S1		S2		S3	N1	N2
	0	1	85	60	40	25	0
	100	95	85	60	40	25	0
Topografía (s)							
Pendiente (1)	0 a 1	1 a 2	2 a 4	4 a 6	-	> 6	
(2)	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8 a 16		> 16	
(3)	0 a 4	4 a 8	8 a 16	16 a 30	30 a 50	> 50	
Humedad (w)							
Inundación	Fo	-	-	F1			F2+
Drenaje (4)	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre pero	Pobre no	Pobre no
(5)	Imperfecto	Moderado	Bueno	Excesivo	Drenable	Drenable	
Características físicas (s)							
Textura estructura	A<60 s La; ao; fl; l; fal; aL,	a> 60s Aa; f; fAa; a<60v	a> 60v; Af; fAf; fA;	A fino; A;	-	a m a L m	
Fragment. gruesos (vol %)	0-3	3-15	15-35	35-55	-	>55	
Profundidad de suelos (cm)	> 150	100 a 150	45 a 100	50 a 75	-	< 50	
CO3Ca %	0 a 6	6 a 15	15 a 25	25 a 35	-	> 35	
% Yeso	0 a 2	2 a 4	4 a 10	10 a 20	-	> 20	
Característica de fertilidad de suelos							
CIC aparente C mol/Kg arcilla	> 24	24 a 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-	
Saturación con bases (%)	> 50	50 a 35	35 a 20	< 20	-	-	
Suma de cationes de intercambio C mol/Kg de suelo	> 4	4 a 2.8	2.8 a 1.6	< 0.8	-	-	
PH H2O	6.6 a 6.2 6.6 a 7.0	6.2 a 6.0 7.0 a 7.5	6.0 a 5.5 7.5 a 8.0	5.5 a 5.0 8.0 a 8.5	< 5.5 -	- > 8.5	
Car. Org. %	> 2	2 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-	
Salinidad y alcalinidad							
CE ds/m	0 a 2	2 a 4	4 a 9	9 a 12	-	> 12	
PSI %	0 a 8	8 a 15	15 a 20	20 a 25	-	> 25	

CULTIVO DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum esculentum*)

Clima:

La germinación de la semilla de tomate se observa con temperaturas entre 10 y 35°C. el rango óptimo de germinación es entre 26 y 35°C. El tomate se desarrolla con temperaturas entre 18 y 24 °C. El rango requerido para el fruto es entre 12 y 32 °C, la temperatura óptima es entre 16 y 22°C. Para altos rendimientos las diferencias entre el día y la noche no deben ser mayores a 6 y 10°C. También las altas temperaturas producen una mala floración y las bajas temperaturas causan mal formación en los frutos. El tomate es un cultivo muy sensible a las heladas.

El cultivo del tomate se desarrolla en áreas con 400 a 700 mm de precipitación durante el ciclo de desarrollo. La baja humedad es requerida en floración y en cosecha. También las altas precipitaciones causan defectos en los frutos.

Las altas humedades relativas favorecen las enfermedades. El tomate no es tolerante a días nublados. Vientos cálidos y secos afectan la floración y reducen las cosechas.

Suelos

El tomate se desarrolla en suelos de diversas texturas, sin embargo las texturas ligeras limosas o franco arcillosa son las preferidas. Requiere un mínimo de 0.6 m de profundidad de suelos y la profundidad óptima es de 1,5 mts. El máximo desarrollo de las raíces es igual a 1.5 mts.

El encharcamiento aumenta la incidencia de las enfermedades.

Rango de pH: 5,0 a 8,2; óptimo = 6,0 a 7,5

Salinidad:

Es muy sensible en la germinación y en las primeras etapas del desarrollo. La concentración de sales expresado en valores de CE (ds/m) afectan de la siguiente manera:

ds/m	2.5	3.5	5	7.6	12.5
% disminución rendimiento	0	10	25	50	100

Sodicidad:

Un porcentaje de sodio de intercambio (PSI) de 35 reduce un 50% los rendimientos.

Micronutrientes

Boro: Tolera 1 a 2 mg/l en la solución del suelo

Magnesio: es sensible a la deficiencia

Litio: 12 ppm reduce un 25% de la producción

Nutrientes

El cultivo del tomate tiene altos requerimientos de materia orgánica en suelos y nitrógeno.

Las aplicaciones de fertilizantes (Kg/ha/ciclo de desarrollo) para producir 20 tn/ha (en almacigo y plantación) son de:

	Almácigo	Plantación
N	50	100
P ₂ O ₅	100	100
K ₂ O	100	75 x 2

Rendimientos

Secano:

Buen rendimiento comercial: 45 a 60 tn/ha

Promedio en los campos: 10 a 20 tn/ha

Irrigado:

Buen rendimiento comercial: 45 a 65 tn/ha

Promedio en los campos: 20 a 40 tn/ha

Rotaciones

Con maíz, soja, girasol.

TABLA 27

Requerimientos climáticos del cultivo del tomate (ciclo de crecimiento 90 a 120 días, más 25 a 35 días de almácigos)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características climáticas	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
	100	95	85	60	40	25	0			
Precipitación durante el ciclo de desarrollo (mm)	550 a 500 550 a 600	500 a 400 600 a 700	400 a 300 700 a 800	300 a 200 > 800	-	-	<200			
Temperatura media del ciclo de desarrollo C°	22 a 24 22 a 20	24 a 26 20 a 18	26 a 30 18 a 16	30 a 35 16 a 13	-	-	> 35 < 13			
Temperatura media a la germinación C°	22 a 26 22 a 18	26 a 30 18 a 16	30 a 32 16 a 12	32 a 35 12 a 10	-	-	> 35 < 10			
Temperatura media durante el periodo de formación del fruto	19 a 18 19 a 20	18 a 16 20 a 22	16 a 14 22 a 27	14 a 12 27 a 32	-	-	< 12 > 32			
Diferencia de t° día/noche en el estado de floración C°	6.5 a 6 6.5 a 7	6 a 4 7 a 9	4 a 3 9 a 11	< 3 > 11	-	-	-			
Humedad relativa durante el ciclo de desarrollo (%)	45 a 60 45 a 30	60 a 80 30 a 24	80 a 90 24 a 20	>90 < 20	-	-	-			

TABLA 28
Requerimientos de suelos para el tomate

Clase, grado de limitación y puntaje

Características de la tierra	S1		S2		S3	N1		N2
	0	1	2	3	4	0	0	
	100	95	85	60	40	25	0	
Topografía (s)								
Pendiente	0 a 1	1 a 2	2 a 4	4 a 6	-	> 6		
(1)	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8 a 16		> 16		
(2)	0 a 4	4 a 8	8 a 16	16 a 30	30 a 50	> 50		
(3)								
Humedad (w)								
Inundación	Fo	-	-	F1		F2+		
Drenaje	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre pero	Pobre no		
(4)	Imperfecto	Moderado	Bueno	excesivo	Drenable	Drenable		
(5)								
Características físicas (s)								
Textura estructura	Al; f; faL; l; al; ao	a < 60s; Aa; fAa;	a > 60s; a < 60 v; f A fi	A > 60V; aFI;	-	a m		
Fragment. gruesos (vol %)	0-3	3-15	15-35	35-55	-	a L m		
Profundidad de suelos (cm)	> 150	150 a 100	100 a 75	75 a 50	-	> 50		
CO ₃ Ca %	0 a 3	3 a 5	5 a 10	10 a 25	-	> 25		
% Yeso	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 5	-	> 5		
Característica de fertilidad de suelos (f)								
CIC aparente	> 24	24 a 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-		
C mol/Kg arcilla								
Saturación con bases (%)	> 50	50 a 35	35 a 20	< 20	-	-		
Suma de base de cambio C mol/Kg suelo	> 5	5 a 3.5	3.5 a 2	< 2	-	-		
pH H ₂ O	6.6 a 6.2 6.6 a 7.0	6.2 a 6.0 7.0 a 7.5	6.0 a 5.5 7.5 a 8.0	5.5 a 5.0 8.0 a 8.2	< 5.0 -	- > 8.2		
Car. Org. %	> 2	2 a 1.2	1.2 a 0.8	< 0.8	-	-		
Salinidad y alcalinidad (n)								
CE ds/m	0 a 3	3 a 5	5 a 8	8 a 10	-	> 10		
PSI %	0 a 8	8 a 15	15 a 25	25 a 35	-	> 35		

CULTIVO DEL ALAMO (*Populus* sp)

Entre los cultivares de álamo en Argentina los clones de mayor difusión son los híbridos provenientes del grupo *Populus* x euroamericana (la hibridación de *P. nigra* y *P. deltoides*).

Esta variedad es freatófita (crece asociado a la capa freática), sin embargo necesita de un mínimo de 50 cm de suelos no encharcados, anegamiento menos de 50 días y libre de capa freática durante el periodo vegetativo. Crece en un amplio espectro de precipitaciones de 500 a 2.000 mm anuales y de temperaturas medias anuales de 8°C a 24°C.

El máximo descenso de la capa freática admitida por esta especie es de 150 cm (máxima profundidad de enraizamiento).

El álamo rechaza los suelos salinos, sobre todo si contiene cloruros de sodio y los suelos calcáreos. También está limitado su crecimiento por pH ácidos.

Además de esta tendencia a suelos de pH más bien neutro requiere suelos bien aireados por sobre la capa freática. De texturas más bien gruesos, con más del 50% de arena, menos del 25% de limos y valores de arcillas entre el 5% y el 30%, para lograr los mejores rendimientos. También sería preciso un volumen de 0.6 a 0.8 m³.

Los requerimientos de macronutrientes para una productividad media (37m³/ha/año) por período vegetativo son:

	Kg/ha/periodo vegetativo
N	120
P ₂ O ₅	37
K ₂ O	132
CaO	350

Cultivar I. 214

Plantación: 6 x 6 mts.

Edad: 13 años.

Estos requerimientos varían con la edad y el cultivar (0) por m² de tierra fina, no soportando contenidos de fragmentos gruesos superiores al 75%.



TABLA 29
Requerimientos climáticos del álamo (de secano)

Clase, grado de limitación y puntaje

Características climáticas	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	95	60	40	25	10	5	0	0	0
	85									
Precipitaciones Anuales(+) (mm)	1200-1300 1100-1200	1300-1500 1100-900	1500-1700 700-900	1700-1900 500-700	< 1900 > 500	-	-	-	-	-
Temperatura media anual	16-18 14-16	18-20 12-14	20-22 10-12	22-24 8-10	> 24 < 8	-	-	-	-	-
Horas luz/día durante la estación de crecimiento	12.5-13 12.5-12	13-14 11-12	14-15 10-11	15-16 9-10	> 16 < 9	-	-	-	-	-

TABLA 30
Requerimientos de suelos del álamo

Clase, grado de limitación y puntaje

Características de la tierra	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	95	85	60	40	25	10	5	0	0
Topografía (s)										
pendiente (1)	0 a 1	1 a 2	2 a 4	4 a 6	-	> 6				
(2)	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8 a 16	-	> 16				
(3)	0 a 4	4 a 8	8 a 16	16 a 30	-	> 30				
Humedad (w)										
Inundación	Fo	-	-	-						F1+
Drenaje (7)	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre pero	Pobre pero	Pobre pero	Pobre pero	Pobre pero	Pobre no
(6)	Imperfecto	Moderado	Bueno	excesivo	Drenable	Drenable	Drenable	Drenable	Drenable	Drenable
Características físicas (s)										
Textura estructura	F; fA; fA	fl; fal; fia	Af; L; a < co;	A; a > 60	-	as > 60 v ls				
fragment. gruesos (vol %)	0-6	6-15	15-35	35-55	55-75	> 75				
Profundidad de suelos (cm)	> 150	150 a 100	100-50	50-25	-	< 25				
CO ₃ Ca %	0 a 3	3 a 5	5 a 10	10-20	-	> 20				
% Yeso	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 5	-	> 5				
Característica de fertilidad de suelos (f)										
CIC aparente C mol/Kg arcilla	> 24	24 a 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-				
Saturación con bases (%)	> 80	80-50	50-35	< 35	-	-				
Suma de base de cambio C° mol/Kg suelo	> 8	8-5	5-3.5	3.5-2	< 2	-				
pH H ₂ O	7.0-6.5	6.5-6.0	6.0-5.6	5.6-5.2	< 5.2	-				
	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.3	8.3-8.5	-	> 8.5				
Car. Org. %	> 1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	< 0.5	-	-				
Salinidad y alcalinidad (n)										
CE ds/m	0 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 6	6 a 10	> 10				
PSI %	0 a 15	15 a 20	20 a 25	25 a 35	-	> 35				

Cultivo del Peral (Pyrus communis)

Clima:

El rango a partir de la cual se desarrolla el cultivo del peral luego de la acumulación de las horas de frío (mínimo 500 hs) es de 8°C a 30°C, siendo el óptimo entre 16 y 20°C

Los requerimientos nitrógenos anuales del cultivo del peral son entre 400 y 2000 mm, el óptimo se ubica entre los 900/100mm.

En cuanto a la amplitud térmica el óptimo desarrollo se obtiene con más de 10°C diarios.

En un cultivo sensible a heladas primaverales con daño producido en flor o fruto de los 0 a 4°C dependiendo de su estado fenológico.

Suelos:

Suelos de textura media a media fina, profundos, con bajos tenores de carbonato y yeso, bien drenado, son preferidos para desarrollo del cultivo.

Rango de pH= 5,2 – 8,5, el óptimo= 6,5 a 7,5

Salinidad:

Es un cultivo moderadamente resistente a sales. No se observan decrecimientos de la productividad con tenores hasta de 1 – 5 dS/m y una disminución de 50% a los 5 dS/n.

TABLA 31
Requerimientos climáticos para el cultivo de la pera

Clase, grado de limitación y puntaje

Características Climática	S1		S2		S3		N1		N2	
	0	1	1	85	60	40	25	0	0	0
Precipitación Anual	900-1100	1100-1300 750-900	1300-1500 600-750	1500-2000 450-600						>2000 <450
Temperatura media durante el ciclo de crecimiento (C°)	16 a 20	16 a 13 20 a 24	13 a 10 24 a 27	10 a 8 27 a 30	-	-	-	-	-	< 8 >30
Temperatura mínima absoluta 1er. mes (C°)	>1	1 a 0	0 a -2	-2 a -4	-	-	-	-	-	< -4
Temperatura mínima absoluta otros 3 meses (C°)	2 a 10	2 a -1 10 a 12	-1 a -2 12 a 14	-2 a -3 14 a 16						< -3 >16
Diferencia térmica noche/día 1ero y 3ero mes(C°)	> 10	10 a 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-
Horas de frío invernales (hs)	>800	800 a 700	700 a 600	600 a 500						<500
Horas luz-horas durante el ciclo de desarrollo	15 a 16 15 a 12	> 16 < 12	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 32

Requerimientos de suelos para el cultivo de la pera

Clase, grado de limitación y puntaje

Características de la tierra	S1		S2		S3	N1	N2
	0	1	2	3	4		
	100	95	85	60	40	25	0
Topografía (s)							
pendiente (1)	0 a 0,5	0,5 a 1	1 a 2	2 a 4	-	> 4	
(2)	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8 a 16	-	> 16	
(3)	0 a 4	4 a 8	8 a 16	16 a 30	-	> 30	
Humedad (w)							
Inundación	Fo	-	-	-		F1+	
Drenaje	Bueno	Moderado	Imperfecto	Pobre	Pobre pero	Pobre no	
(7)	Imperfecto	Moderado	Bueno	Excesivo	Drenable	Drenable	
(6)							
Características físicas (s)							
Textura estructura	F; fl;fa	l;fal;fA	Af; a<co;	A; a>60	-	As >60 v ls	
Fragment. gruesos (vol %)	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	> 80	
Profundidad de suelos (cm)	> 150	150 a 100	100-50	50-30	-	< 30	
CO3Ca %	0 a 2	2 a 4	4 a 8	8-15	-	> 15	
% Yeso					-		
Característica de fertilidad de suelos (f)							
CIC aparente C/mol/Kg arcilla	> 24	24 a 16	< 16 (-)	< 16 (+)	-	-	
Saturación con bases (%)	> 80	80-50	50-35	< 35	-	-	
Suma de base de cambio C mol/Kg suelo	> 8	8-5	5-3.5	3.5-2	< 2	-	
PH H2O	7.0-6.5 7.0-7.5	6.5-6.0 7.5-8.0	6.0-5.6 8.0-8.3	5.6-5.2 8.3-8.5	< 5.2 -	- > 8.5	
Car. Org. %	> 1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	< 0.5	-	-	
Salinidad y alcalinidad (n)							
CE ds/m	0 a 1,5	1,5 a 2,5	2,5 a 4	4 a 5	5 a 6	> 6	
PSI %	0 a 15	15 a 18	18 a 20	20 a 25	-	> 25	

Significado de los símbolos

v= estructura vertical

o= estructura oxisolica

s= estructuras en bloques

m= masiva

(-) = textura gruesa

(+)= arcilla caolinitica

(1) Agricultura bajo riego; riego superficial (surco o manto)

(2) Agricultura bajo riego; riego presurizado

(3) Agricultura bajo riego ó secano; trabajo con herramientas de mano ó tracción animal.

(4) suelos de texturas medias a finas y cultivos anuales

(5) suelos de texturas gruesas y cultivos anuales.

(6) cultivos perennes; capa freática con baja a moderada salinidad (<750 ms/m)

(7) cultivos perennes, capa freática con alta salinidad (>750 ms/m)

Fo: sin inundaciones y/o encharcamientos

F1: ligeras inundaciones y/o encharcamientos (no más de 1 a 2 semanas por año)

F2: moderadas (2 a 3 semanas por año)

F3: severas 2 a 4 semanas y 20 a 30 cm de espesor de agua de inundación

> 60v: mas del 60% de arcilla (muy fina) y estructuras vérticas

< 60 v: menos del 60% de arcilla (fina) y estructuras vérticas

s: estructuras en bloques

o: estructuras oxisolica

m: masiva

a: arcillosa

fa: franco arcilloso limosa

al: arcillo limosa

l: limosa

fl: franco limosa

Afg: Areno franco grueso

Afi: Arenosa fina

A: Arenosa

aA: arcillo Arenosa

f: franca

faA: franco arcillo Arenosa

fA: franco Arenosa

fAfi: franco Arenosa fina

Af: Areno franco

Afg: Areno franco grueso

Afi: Arenosa fina

A: Arenosa

Manejo de los Suelos del área

LOS SUELOS CON FRAGMENTOS GRUESOS DENTRO DEL PRIMER METRO DE PROFUNDIDAD:

Manejo de las propiedades físicas y el riego

Los suelos de la Serie Los Cerezos presentan limitaciones por baja retención hídrica, impedimento físicos para algunas ETPo de hasta y baja capacidad de enraizamiento y baja labranzas, bajo volumen efectivo de suelos.

Todas estas limitaciones están ligadas al elevado contenido de fragmentos grueso (mas del 90% de su perfil).

Practicas recomendadas:

Debido a la baja retención hídrica y escaso volumen de suelo neto de exploración de las raíces, se han calculado valores de agua útil (contenido de agua retenida entre 1/3 de bar y 15 bar) entre 4 y 17mm por 100cm del perfil. Por otra parte si se toma un punto optimo de riego de ½ del agua útil se tiene puntos de riego entre 2 y 8.5 mm de agua consumido por la evapotraspiracion de los cultivos.

Esta origina una frecuencia de riego de 1 a 4 por día de riego en los momentos críticos del consumo de agua (diciembre – enero), con ETPo de hasta 8mm/día; con esto se concluye, de acuerdo a el método de riego usado y los turnados administrados, que no se puede llegar a aplicar las frecuencias nesarias.

La solución recomendada para el manejo del agua son los métodos de riego presurizados de alta frecuencia, y dentro de estos los de cobertura completa.

En función de la anisotropia de los perfiles de suelo, dentro de la matriz, capas texturales contrastados, se recomienda laboreos con herramientas de corte vertical (cinselado, subsolado) que favorecen las mezclas estas labores se deben realizar con bajos tenores de humedad en el suelo.

Manejo de las propiedades químicas y la fertilidad

Se observa un bajo contenido de materia orgánica para los cultivos agrícolas evaluados, en promedio un 1,42% (común a todas los suelos estudiados) y los deseables son de 2,5% o más. Estos valores bajos de materia orgánica se presume que son debido a las altas tasa de mineralizacion de la materia orgánica, producto de la calidad del agua para riego, muy ricas en sulfatos (mas del 44% del T.D.S., en promedio). Asociado a esta baja tasa de materia orgánica se observan valores de nitrógeno total también sumamente bajos (0,08%).

El establecimiento de coberturas verdes permanentes son recomendados, preferentemente fijadoras de nitrógeno y controlada solamente con segados, sin roturar el terreno.

Serie Llambi

Manejo de las propiedades físicas y el riego

Las recomendaciones de manejo son similares a los suelos anteriores (Serie Los Cerezos). Aunque la frecuencia de riego es mayor (4 a 10 días) es la máxima demanda y por lo tanto admitirían otro sistema de riego (surco o manto) en la práctica son difíciles de aplicar debido al administrado turnado y a las reducidas periodos de trabajabilidad entre riegos.

Se recomienda las prácticas de mezcla de horizontes para disminuir la anisotropía del perfil, dicha práctica debe realizarse con tenores bajos de humedad de suelo y previo a la implantación de los cultivos.

Manejo de las propiedades químicas y la fertilidad

Las recomendaciones son similares que para los suelos anteriores, aunque admite una mayor gama de cultivos por lo tanto se deben manejar las dosis de fertilización en función de los requerimientos de cada cultivo, como se señala en el capítulo de “requerimiento de los cultivos”.

SUELOS CON PRESENCIA DE FRAGMENTOS GRUESOS POR DEBAJO DEL PRIMER METRO DE PROFUNDIDAD.

Serie el Sauzal

Manejo de las propiedades físicas y el riego

Los suelos de la serie El Sauzal admiten todas las prácticas de riego sin limitaciones y el manejo de las frecuencias de riego es entre 7 y 12 días en la época de máxima demanda.

Manejo de las propiedades químicas y la fertilidad

Las recomendaciones de manejo de la materia orgánica son similares que para los suelos anteriores y se debe extremar el cuidado en el manejo de la materia orgánica, pues los valores promedio (1,41%) de los suelos indican contenidos bajos, debido a la calidad del agua de riego y las texturas gruesas de los suelos de la Serie El Sauzal.

La demanda de nutrientes está en función de los requerimientos de los cultivos (una guía de los mismos se encuentra en el capítulo correspondiente) y del estado nutricional del perfil al momento de la toma de decisiones.

Serie Iglesias

Manejo de las propiedades física y el riego

Los suelos de la serie Iglesias admiten la práctica del riego sin limitaciones, con frecuencia entre 8 a 21 días. Debido al marcado contraste textural entre horizontes la exploración radical en muchos casos se ve confinada a determinados horizontes, por consiguiente estas frecuencias de riegos son teóricas y están suponiendo un perfil

explorado por el sistema radicular de 1 metro. Esta limitación se resuelve con la practica de mezclado de horizontes favoreciendo el desarrollo del sistema radical.

Manejo de las propiedades químicas y la fertilidad

Las recomendaciones de manejo de la materia orgánica indicadas anteriormente son validos para los suelos de la Serie Iglesias.

El manejo de la demanda de nutrientes esta en función de los requerimientos de los cultivos y el estado nutricional de los suelos al momento de disidir las practicas de fertilización.

Suelos Con Yeso

Serie Parra

Manejo de las propiedades físicas y el riego

Los suelos de la Serie Parra están limitados en el riego a lamina anuales de 400 a 500mm, con un muy buen control de frente de humedad, por lo qué se descartan las técnicas de riego gravitacional (surco o manto) y el riego presurizado localizado (goteo y microaspersión con cobertura parcial), se recomiendan los sistemas de riego presurizado de cobertura completa y alta uniformidad de lamina de aplicación, conjuntamente se debe monitorear el frente de humedad mediante tensiometros u otros dispositivos similares de medición de humedad de suelos. La frecuencia de riego son entre 6 y 16 días con lamina efectiva de aplicación 50 a 130mm

Manejo de las propiedades químicas.

Los suelos de la serie Parra requieren un manejo adecuado de la materia organica. Similar a lo descrito para las otras series de suelos.

Los requerimientos de algunos nutrientes de los cultivos deben aplicarse en dosis superiores a los requerimientos de las mismos. Es el caso del nitrógeno y fósforo en un 20 a 50% por encima de lo requerido en función del cultivo y del estado nutricional del suelo.

Serie Olivera.

Manejo de las propiedades físicas y del riego.

Las recomendaciones son similares que las de los suelos de la Serie Parra se debe poner especial énfasis en la uniformidad de la lamina de aplicación y en el monitoreo del frente de humedad del riego.

En cuanto a la frecuencia de riego estas varían entre 5 y 15 días en los periodos de máxima demanda y las laminas de aplicación entre 40 y 120 mm.

Manejo de las propiedades químicas y la fertilidad.

Se recomiendan las mismas normas que para los suelos de la Serie Parra.

Estimación de la calidad de agua para riego y recuperación de suelos, enfocado a los cultivos índices seleccionados

Metodología de Evaluación de Calidad de Agua para Riego

Para el estudio y evaluación del agua del Río Colorado con fines de riego se cuenta con una gran cantidad y calidad de datos disponibles, referentes a calidad de agua, con análisis semanales completos e inclusive diarios de conductividad eléctrica (CE), por un periodo de mas de treinta años.

Estos análisis están confeccionados por el laboratorio de Aguas y Suelos del Ente del Río Colorado.

Es por esta calidad y cantidad de información que se pueden plantear varias líneas metodológicas de trabajo, descriptas a continuación:

- a) Evaluación histórica, con promedios mensuales y anuales de calidad de agua para fines de riego, con el método del diagrama de USDA Riverside Salinity laboratory, modificado por Thorne y Peterson; por el método de límites permisibles para clases de agua para riego, James, 1982; y de acuerdo a la guía general de interpretación de calidad de agua para riego de Ayers y Wescott, 1985, adaptada por Vomocil y Hart, 1990.

TABLA 33

Lineamientos para la interpretación de la calidad de agua para riego Vomocil & Hart, 1990.-				
Grados de restricción de uso				
Problema potencial de riego	unidades	ninguno	Leve a moderado	severo
<u>Influencia de la salinidad en la disponibilidad de agua</u>				
CE de agua	dS/m o mmhos/cm	<0.7	0.7 a 3.0	>3.0
TSD	mg/l o ppm	<450	450 a 2000	>2000
<u>Influencia de la salinidad sobre la infiltración</u>				
RAS agua		CE agua		
0 a 3		>0.7	0.7 a 0.2	<0.2
3 a 6		>1.2	1.2 a 0.3	<0.3

6 a 12		>1.9	1.9 a 0.5	<0.5
12 a 20		>2.9	2.9 a 1.3	<1.3
20 a 40		>5	5 a 2.9	<2.9
Toxicidad específica (para cultivos sensibles)				
Sodio (Na)				
Riego gravitatorio	RAS	<3	3 a 9	>9
Riego por aspersión	meq/l	<3	>3	-
Cloruros(Cl-)				
Riego gravitatorio	meq/l	<4	4 a 10	>10
Riego por aspersión	meq/l	<3	>3	-
Boro (B)	mg/l o ppm	<0.7	0.7 a 2	>2
Efectos misceláneos (para cultivos sensibles)				
Nitrógeno (NO ₃ ⁻)	meq/l	<5	5 a 30	>30
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	meq/l	<1.5	1.5 a 7.5	>7.5
pH	rango normal = 6.5 a 8.4			

- b) Determinación de la importancia agronómica de los periodos o “picos” de salinidad encontrada en el agua utilizada para riego del Río Colorado, de acuerdo a los métodos de interpretación adoptados.
- c) Estudio de la calidad de agua para riego de drenajes a cielos abierto, y su relación histórica con los suelos y el lavado o tratamiento de los mismos.
- d) Determinación de la importancia agronómica de los sulfatos presentes en el agua.
- e) Relación de la calidad del agua y características del suelo, con el manejo del mismo.
- f) De acuerdo a estudios agroclimáticos del área, es muy importante para el desarrollo de una fruticultura sustentable, el control de heladas primaverales con métodos activos, especialmente con riego por aspersión sobre la copa de los árboles, también se puede incluir bajo esta problemática las técnicas de enfriamiento con agua para evitar asoleo del fruto y aumento de color en

variedades susceptibles Por este motivo especialmente se incluye un estudio de la calidad del agua con este fin. La metodología adoptada se refiere e experiencias de Halvorson y Dow, 1975.

Tabla n 2. - Deposición potencial de carbonatos del agua de riego. Halvorson & Dow, 1975.		
Deposición potencial en meq CaCo3/litro	Ppm (Ca++ + CO2)	Tasa de aplicación de agua (mm/h)
Menos de 2	Menos de 100	Sin limitaciones
2-3	100-150	Mas de 5
3-4	150-200	Mas de 5 y riego nocturno
Mas de 4	Mas de 200	No recomendado para riego sobre la copa

- g) En función de la posibilidad de utilizar técnicas de riego presurizado por aspersión o miniaspersión para el desarrollo de determinados cultivos, se evaluara el posible daño o susceptibilidad de los cultivos al riego sobre el follaje, de acuerdo a Tanji, 1990.

Tabla 3: Susceptibilidad relativa de cultivos a daño foliar por uso de agua salina por aspersión (Tanji, 1990)			
Concentración de Na o Cl (mol/m3) causante de daño foliar			
Menor de 5	De 5 a 10	De 10 a 20	Mayor de 20
Almendros Damascos Cítricos Ciruelos Perales	Vid Pimiento Papa Tomate	Alfalfa Maiz Sésamo pepino Sorgo	Coliflor Algodón Remolacha Girasol

Calidad de Agua para Riego

▪ Río Colorado:

Diversos autores han estudiado la calidad del agua con fines de riego del Río Colorado entre otras se puede citar a Luque, 1967; Peineman y Ferreira, 1972; Italcocult, 1977; Ferrer, 1991.

Los autores Luque y Ferrer son coincidentes en cuanto a la clasificación del agua con fines de riego, siguiendo el diagrama de Rivesside, modificado por Thorne y Petersen.

Los análisis de acuerdo a esta clasificación se encuadran en los tipos C2S1 y C3S1, por lo tanto son aguas con baja peligrosidad sódica y con moderada a media peligrosidad salina.

El agua con peligrosidad salina C2, puede aplicarse sin necesidad de practicas especiales. Sin embargo en el análisis realizado por Ferrer se observa que la mayoría de los valores pertenecen a la clase C3 agua que no puede usarse sin el drenaje de los suelos es deficiente y conviene seleccionar las especies y cultivos que posean tolerancia a los valores.

En algunos picos el agua se clasifica con C4 S1.

El laboratorio de suelos y agua del Ente Provincial del Río Colorado a realizado un seguimiento periódico de análisis de agua por un periodo de mas de 25 años, en forma mensual (aniones y cationes) y diario (conductividad). Estos valores han sido tomados por Ferrer como para el análisis estadístico del mismo.

En base al registro diario de los análisis se observan "picos" de salinidad (CE) del agua del Río Colorado con una duración variable (entre 1 a 5 días). Estos picos presentan una variación en la conductividad que van desde 866 mohs/cm (promedio) a valores de 2800 mohs/cm (máximo).

En los picos de salinidad se han realizado análisis complementarios en donde se determina que las sales que varían su concentración en mayor proporciones son los sulfatos de calcio y en menor proporción los cloruros. Por estos resultado se presupone que estos picos de salinidad no tienen una influencia considerable sobre los cultivos regados con esta agua por dos motivos: por la calidad y por la duración de los "picos".

Clasificación de agua para riego en función de los lineamientos para la interpretación de la calidad del agua para riego Vomocil y Hart, 1990

Sobre los promedios históricos

a) Influencia de la salinidad en la disponibilidad del agua.

CE: Grado de restricción leve a moderado

TSD: Grado de restricción leve a moderada

b) Influencia de la salinidad sobre la infiltración

CE: Grado de restricción leve a moderado

c) Toxicidad específica (para cultivo sensible)

- Sodio: ninguna restricción de uso para riego gravitatoria
Leve a moderada restricción para uso de aspersión sobre el follaje
- Cloruros: ninguna restricción para riego gravitatorio
Leve a moderada restricción para uso de aspersión sobre el follaje
- Bicarbonatos: Leve a moderada restricción de uso.

En base a la tabla de clases de agua para riego, se pueden determinar las siguientes clasificaciones:

- Desde el punto de vista de la CE, se determina el caso clase 3, o sea de posible uso para riego con suelos con posibilidad de lavado de sales (buen drenaje)

Bibliografía

- Baize D. Y Girard M., 1992 Referentiel Pedologique. INRA Paris
- Boyadgiev, 1988 Characteristic, genesis and classifications of saline Soil in arid and semi arid region Ph.D. Tesi, Sofi, Bulgaria
- Doorenbos, J. y W. O. Pruitt 1976. Loas necesidades de agua de los cultivos. FAO
- Evans, R.G. 1993, Fesigning and operative overtree evaporative cooling systems for apples, Part 1 Good Fruit grower, Yadiss, W.A.
- FAO, 1990 Management of gypsiferous FAO, Soil Bullietin N° 62
- FAO, 1991 World Soils Resource, Report 66
- Ferrer J. Ourricarriet G. Riesgos de Colapso en suelos yesosos incorporado al riego XV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, 1996 Santa Rosa – La Pampa-
- Henin, S; R. Gras y G. Nibbuer 1972. El perfil cultural – El estado fisico del suelo y sus consecuenas agronomicas. Edicion Mundi – Prensa, Madrid.
- Luque J.A. y J.D. Paoloni, 1972 Manual de Operaciones de Riego – Ediciones Riagro, Bs. As.
- Mikenberg, N.; O. Guedes y L. Farstad 1958, Relevamiento expeditivo y clasificación de los suelos para riego en la Colonia 25 de Mayo (La Pampa). Instituto de Suelos y Agrotécnia, Publicación N° 62, INTA, Bs. As.
- Nettleton, W. D. 1982. Gypsiferous soils in the western, United States. Soil Science Society of America. Special publication N° 10.
- Pizarro, Fernando, 1990, Riegos Localizados de alta frecuencia. Ediciones Mundi, Prensa, Madrid
- Pontussi, E., 1962 Clasificación de los suelos del valle de 25 de Mayo (La Pampa) por su aptitud para riego. Informe y planos en Biblioteca del Ente Provincial del Río Colorado en Colonia 25 de Mayo.
- Sys, I; Evan Rans and J. Delvaveye 1991. Land evaluation Part I Principle in lands evaluation and crop production calculations – Ghent, Belgium
- Trocme, S. y R. Gras 1979 Suelo y fertilizacion en fruticultura. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid
- Van Alphen, J.G. and F. De los Rios Romero, 1971 Gypsiferous Soil ILRI – Bullietin N° 12, Wageningen
- Verheye W.H., and Boyadgiev T.G. – Evaluating the Land use potential of Gypsiferous Soils from field pedogenic characteristics – Soil Use and Management (1997) 13, 97 – 103 pag.
- Vomocil, J.A. and J. Hort, 1990, Irrigation water quality. Fertilizer guide 76, Oregon State University Oregon
- Willians, R y Ley, Thoor, 1994, Tree fuit irrigation Washinton State University

ANEXO I

Perfil N° 930

Variante franca gruesa de la Serie LOS CEREZOS

Ap	0 – 17 cm	Franco arenoso; masivo; duro; moderada reacción al HCl; seco.
C1	17 – 24 cm	Franco arenoso; masivo; duro; moderada reacción al HCl; seco.
IIC2	+ 17 cm	Arenoso; con más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 1 a 9 cm de diámetro; con predominio de clastos esferoidales de 3 cm de diámetro medio; moderada reacción al HCl.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 930

Horizonte		Ap	C1	IIC2					
Profundidad	(cm)	0-17	17-24	24+					
pH (pasta)		8	7.7						
pH (1:2,5)		8.8	8.5						
Resistencia (pasta)		(Ω) 710	330						
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	2.36						
Ca CO ₃		(%) 2.5	3						
Composición granulométrica (%)	Arcilla < 2 μ	8.1	6.6						
	limo 2-50 μ	27	30.8						
	arena 50-2000 μ	64.9	62.6						
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico (%)		0.51	-						
Nitrógeno Total (%)		0.05							
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		19.6	16.2						
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-						
	Mg ²⁺	-	-						
	Ng ⁺	0.6	0.3						
	K ⁺	0.6	0.6						
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	12.1					
		Mg ²⁺	-	0.5					
		Ng ⁺	-	7.75					
		K ⁺	-	0.36					
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	nt					
		HCO ₃ ⁻	-	4.9					
		Cl ⁻	-	10.56					
		SO ₄ ²⁻	-	5.2					
Agua Retenida	Pasta saturada		-	32					
	1/3 atmósfera (%)		18.6	14.4					
	15 atmósfera (%)		7.1	5.9					
Densidad aparente									
Yeso (%)		-	-						
tr									

Perfil N° 927

Variante franca gruesa de la Serie LOS CEREZOS

Superficie del suelo cubierta en un 70 % por fragmentos gruesos discoidales, cuyo tamaño medio es de 6 cm de diámetro con extremos de 1 y 10 cm.

Ap	0 – 10 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5Yr4/4); areno franco; con más del 80 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos discoidales de 1 a 7 cm de diámetro, con predominio de clastos de 3 cm de diámetro medio; masivo; blando, friable, ligeramente fresco; raíces comunes; abrupto y suave.
C1	10 – 30 cm	Pardo fuerte (7,5YR4/6); franco arenoso; con más del 80 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos; cuyo tamaño es de 1 a 7 cm, con predominio de clastos de 3 cm de diámetro medio; masivo; blando, friable, no plástico, no adhesivo; raíces comunes; claro y suave.
IIC2	30 – 61 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco limoso; masivo; blando, friable, ligeramente plástico, no adhesivo; escasas raíces; abrupto y suave.
IIC3	61 – 116 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR4/3); franco limoso; masivo con tendencia a laminar; duro a ligeramente duro, plástico, adhesivo; abundantes raíces, abrupto y suave.
IIIC4	116 – 143 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; grano simple; suelto, no plástico, adhesivo; abundantes raíces, abrupto y suave.
IVC5	+ 143 cm	Areno graviloso, con más del 80 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 3 cm de diámetro medio, con extremos de 1 a 7 cm.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 927

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIC3	IIC4	IVC5		
Profundidad	(cm)	0-10	10-30	30-61	61-116	116-143	143+		
pH (pasta)		8	8.1	7.7	7.6	7.8			
pH (1:2,5)		8	8.2	8.1	8.1	8.1			
Resistencia (pasta)	(Ω)	820	1200	550	575	270			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-	-	352			
Ca CO ₃	(%)	-	-	1.2	16	2.5			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	5.3	5.3	0.1	9.7	0.1		
	limo 2-50	μ	10.7	13.4	64	74.7	32.7		
	arena 50-2000	μ	84	81	35.9	15.6	67.2		
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.93							
Nitrógeno Total	(%)	0.09							
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		18	13	17	25	16			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-	-			
	Ng ⁺		0.7	0.6	0.6	0.7	0.7		
	K ⁺		0.6	0.6	0.6	0.6	0.1		
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	-	-	24.2		
		Mg ²⁺	-	-	-	-	4.6		
		Ng ⁺	-	-	-	-	12.5		
		K ⁺	-	-	-	-	0.05		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-		
		HCO ₃ ⁻	-	-	-	-	2.94		
		Cl ⁻	-	-	-	-	21.12		
		SO ₄ ²⁻	-	-	-	-	0.2		
Agua Retenida	Pasta saturada								
	1/3 atmósfera (%)		13.4	11.6	19.6	42	17.9		
	15 atmósfera (%)		7.4	6.6	13.2	12.3	6.1		
Densidad aparente									
Yeso	(%)	-	-	-	-	tr			

Perfil N° 923

Concepto central de la Serie LOS CEREZOS.

Ap	0 – 22 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); areno franco; masivo; más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 0,5 a 6 cm de diámetro, con predominio de clastos de 2 a 3 cm; no plástico y no adhesivo; húmedo.
C1	22 – 59 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); arenoso; con más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos; no plástico y no adhesivo; húmedo; abrupto y suave.
IIC2	59 – 136 cm	Pardo muy oscuro a negro (10YR3/1,5); arenoso grueso con presencia de lapilli; grano simple; muy friable, no plástico y no adhesivo; mojado; menos del 5 % del volumen de fragmentes gruesos de tamaño de 1 cm de diámetro; abrupto y ondulado
IIIC3	+ 136 cm	Arenoso; más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos grueso

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 923

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIIC3				
Profundidad	(cm)	0-22	22-59	59-136	136+				
pH (pasta)		7.7	8.5	7.9					
pH (1:2,5)		8.1	8.5	8.2					
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	1280	2900	1200					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5.1	0.1	0.1					
	limo 2-50 μ	12.8	2.5	5.1					
	arena 50-2000 μ	82	97.4	94.8					
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.33	-	-					
Nitrógeno Total	(%)	0.03	-	-					
Yeso	(%)	-	-	-					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		16.4	6.8	6.2					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Ng ⁺	0.4	0.5	0.5					
	K ⁺	0.2	0.2	0.2					
Saturación con bases (%)									
Agua Retenida	1/3 atmósfera (%)	9.1	4.6	5.4					
	15 atmósfera (%)	3.3	2.8	3.1					
Densidad aparente									
+ Obtenidos por									

Perfil N° 919

Concepto central de la Serie LOS CEREZOS

Ap	0 – 11 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR4/4); franco arcillo arenoso; 5 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 0,5 a 1 cm de diámetro; masivo con tendencia a bloques subangulares medios y débiles; friable, ligeramente plástico y no adhesivo; raíces comunes; abrupto y suave.
IIC1	11 – 31 cm	Rojo amarillento (5YR4/6); franco arenoso; 5 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 0,5 cm de diámetro medio; masivo; firme, plástico y adhesivo; moderada reacción al HC1; húmedo; raíces comunes; claro y suave.
IIIC2	31 – 54 cm	Pardo oscuro (7,5YR4/6); franco arenoso; 5 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 0,5 cm de diámetro medio; masivo; firme, plástico y adhesivo; moderada reacción al HC1; húmedo; raíces comunes; claro y suave.
IVC3	54 – 83 + cm	Pardo oscuro (10YR3/3); arenoso; con 70 – 80 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 2 a 4 cm de diámetro medio, grano simple; suelto, no plástico y no adhesivo; moderada reacción al HC1; mojado; escasas raíces.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 919

Horizonte			Ap	IIC1	IIC2	IVC3				
Profundidad		(cm)	0-11	11-31	31-54	54-83+				
pH (pasta)			7.3	7.8	7.9					
pH (1:2,5)			7.6	8.1	8.3					
Resistencia (pasta)		(Ω)	250	330	450					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)			2.39	1.78						
Ca CO ₃		(%)	7.5							
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	22.3	3.6	0.1					
	limo 2-50	μ	22.3	39	13.1					
	arena 50-2000	μ	55.4	55.4	86.8					
	Fragmentos gruesos 2-250mm									
Carbono orgánico		(%)	1.53	0.62	0.32					
Nitrógeno Total		(%)	0.15							
Capac. Int. Cat. (meg/100g)			40	22.5	19					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-					
	Mg ²⁺		-	-	-					
	Ng ⁺		0.4	2.6	3					
	K ⁺		1	0.8	0.4					
Saturación con bases (%)										
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	21.2	5.3						
		Mg ²⁺	4.1	0.3						
		Ng ⁺	7.2	11.3						
		K ⁺	0.6	0.4						
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	3.9	nt						
		HCO ₃ ⁻	1	5.9						
		Cl ⁻	10.6	11.5						
	SO ₄ ²⁻	3.6	3.3							
Agua Retenida	Pasta saturada		34.4	32.8						
	1/3 atmósfera	(%)	23.7	18.9	16.4					
	15 atmósfera	(%)	11.1	8.6	7.2					
Densidad aparente										
Yeso		(%)	-	-	-	-	-			

Pefil N° 916

Variante franca de la Serie LOS CEREZOS

Con 30 % - 40 % de cubierta detrítica media a gruesa.

Ap	0 – 15 cm	Pardo (10YR5/3); areno franco; masivo con tendencia a bloques débiles y finos; con 30 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 1 a 5 cm de diámetro medio; blando, friable, no plástico y no adhesivo; muy débil reacción al HC1; fresco; abrupto y suave.
IIC1	+ 15 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4) y pardo amarillento oscuro (10YR3/5); arenoso; más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 1 hasta 18 cm de diámetro, con predominio de clastos de 5 cm: blando, friable; moderada reacción al HC1; fresco.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 916

Horizonte		Ap	IIC				
Profundidad	(cm)	0-15	15+				
pH (pasta)		8.2					
pH (1:2,5)		8.9					
Ca CO ₃	(%)						
Resistencia (pasta)	(Ω)	1300					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)	(%)	-					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	2.6					
	limo 2-50 μ	17.9					
	arena 50-2000 μ	79.5					
	Fragmentos gruesos 2-250mm						
Carbono orgánico	(%)						
Nitrógeno Total	(%)						
Yeso	(%)	tr					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		23					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-					
	Mg ²⁺	-					
	Ng ⁺	1					
	K ⁺	0.2					
Saturación con bases (%)							
Agua Retenida	1/3 atmósfera (%)	30.4					
	15 atmósfera (%)	12.8					
Densidad aparente							
+ Obtenido por							

Perfil N° 935

Concepto central de la Serie LLAMBI.

Ap	0 – 21 cm	Pardo oscuro a prado (10YR4/3); franco arenoso; masivo, con tendencia a bloques subangulares débiles; blandos, friable, ligeramente plástico, no adhesivo; débil reacción al HCl; abundates raíces; abrupto y suave.
C1	21 – 97 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); arenoso; grano simple; muy friable, no plástico, no adhesivo; moteados escasos, grueso y débiles; fresco; escasas raíces; abrupto y suave.
IIC2	97 – 170 + cm	Pardo claro (7,5YR6/4); arena franco; con más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 6 cm de diámetro meio, con extremos de 0,5 cm hasta 14 cm, discoidales a subeféricos; fuere reacción al HCl; húmedo; vestigios de raíces.

Perfil de la Serie Llambi .En profundidad (entre 50 y 100 cm) se aprecia fragmentos gruesos (ripió)



+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 935

Horizonte		Ap	C1	IIC2					
Profundidad	(cm)	0-21	21-97	97-170	+				
PH (pasta)		7.8	8.2	8					
PH (1:2,5)		8	8.3	8.3					
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	1000	2600	1000					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5.3	0.1	5.3					
	limo 2-50 μ	29.4	4.9	7.9					
	arena 50-2000 μ	65.3	95	86.8					
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.98	0.16	0.33					
Nitrógeno Total	(%)	0.1	-	-					
Yeso		-	-	+					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		18	19	14					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Ng ⁺	0.1	0.1						
	K ⁺	0.3	0.4						
Saturación con bases (%)									
Agua retenida	1/3 atmósfera (%)	12.9	3.44	10.9					
	15 atmósfera (%)	6.1	2	5.8					
Densidad aparente									
+ Obtenido por									

Perfil N° 921

Variante arcillosa fina de la Serie LLAMBI

Ap	0 – 26 cm	Pardo (10YR5/3) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; bloques subangulares débiles que tienden a masivo; no plástico y no adhesivo; débil reacción al HCl; seco; escasa raíces; abrupto y suave.
IIC1	26 – 55 cm	Rojo amarillento (5YR5/6); arcilloso; masivo; duro, firme, plástico y adhesivo; débil reacción al HCl; fresco; vestigios de raíces; abrupto y suave.
IIC2	55 – 83 cm	Rojo amarillento (5YR5/6); arcilloso; masivo; duro, firme, plástico y adhesivo; débil reacción al HCl; fresco; vestigios de raíces; abrupto y suave; abundantes hifas ¿salinas?
IIIC3	+ 83 cm	Abundantes fragmentos gruesos; fresco a húmedo.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 921

Horizonte		Ap	IIC1	IIC2	IIC3				
Profundidad	(cm)	0-26	26-55	55-83	83+				
pH (pasta)		7.7	7.7	7.6					
pH (1:2,5)		7.8	8.1	8.1					
Resistencia (pasta)	(Ω)	620	170	220					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	2.79	1.73					
Ca CO ₃	(%)								
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5.5	73.9	35.1					
	limo 2-50 μ	33.1	20	52.6					
	arena 50-2000 μ	61.4	0.1	12.3					
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.62	-	-					
Nitrógeno Total	(%)	0.06	-	-					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		17	46.2	33.8					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Ng ⁺	0.4	2.6	2.1					
	K ⁺	0.4	2.1	1.2					
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	18.1	8.6				
		Mg ²⁺	-	tr	1.02				
		Ng ⁺	-	12.7	7.3				
		K ⁺	-	0.6	0.5				
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	nt	nt				
		HCO ₃ ⁻	-	5.9	3.9				
		Cl ⁻	-	6.7	10.6				
		SO ₄ ²⁻	-	2.5	2				
Agua Retenida	Pasta saturada		-	46	40				
	1/3 atmósfera (%)								
	15 atmósfera (%)								
Densidad aparente									
Yeso	(%)								

Perfil N° 929

Variante arenosa de la Serie IGLESIAS

Ap	0 – 20 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco renos; bloques subangulares, finos; débiles; blando, muy friable; ligeramente plástico, no adhesivo abrupto y suave.
IIC1	20 – 35 cm	Pardo (7,5YR5/4); arenoso; masivo; blando a suelto, no plástico, no adhesivo, abrupto y suave.
IIIC2	35 – 83 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco limoso; masivo; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; moteado escosos, finos y débiles; claro y suave.
IVC3	83 – 100 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); arenoso; masivo, blando a suelto, no plástico, no adhesivo; moteados escasos, finos y precisos; abrupto y ondulado.
VC4	83 – 100 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR44/6); franco; masivo; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abrupto y suave.
VIC5	100 – 110 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR44/6); franco; masivo; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abrupto y suave.
VIIC6	+ 167 cm	Arenoso con más del 75 % del volumen ocupado por grava fina.

Perfil de la Serie Iglesias



+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 929

Horizonte		Ap	IIC1	IIC2	IVC3	VC4	VIC5	VIIC6
Profundidad	(cm)	0-20	20-35	35-83	83-100	100-110	110-167	167+
pH (pasta)		7.3	7.5	7.4	7.8	7.8		
pH (1:2,5)		8.2	8.2	8	8.6	8.2		
Resistencia (pasta)	(Ω)	420	240	145	225	110		
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	5.17	8.97	4.91	4.53		
Ca CO ₃	(%)	1.5				10		
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	2.6	5.6	0.1	0.1	12.1	
	limo 2-50	μ	26.5	30.9	18.5	18.3	57.3	
	arena 50-2000	μ	70.9	63.5	81.4	81.6	30.6	
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.5	0.3		0.008	0.09		
Nitrógeno Total	(%)	0.04	-	-	-	-		
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		12.4	12	12.4	14	30.6		
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-	
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-	
	Ng ⁺		1.2	0.6	7	1	1.2	
	K ⁺		0.8	0.8	0.4	0.1	0.2	
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	27.06	50.82	15.4	21.12	
		Mg ²⁺	-	0.94	4.24	1.4	1.28	
		Ng ⁺	-	19	22.5	25	29	
		K ⁺	-	1	1.1	0.08	0.07	
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	
		HCO ₃ ⁻	-	4.9	3.92	3.92	3.92	
		Cl ⁻	-	22.08	56.64	19.2	17.28	
		SO ₄ ²⁻	-	0	2.8	2.6	4.5	
Agua Retenida	Pasta saturada			29.6	28.4	26.4	43.2	
	1/3 atmósfera (%)		9.2	11.5	10.4	9.8	19.7	
	15 atmósfera (%)		3.2	5.4	3.8	2.9	7.1	
Densidad aparente								
Yeso	(%)	-	-	-	-	+		

Perfil N° 926

Concepto central de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 – 22 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); areno franco; no plástico, no adhesivo; húmedo, escasas raíces, abrupto y suave.
C1	22 – 66 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/4); areno franco; no plástico y no adhesivo; húmedo; escasas raíces; claro y suave.
IIC2	66 – 105 cm	Franco limoso; plástico y adhesivo; húmedo, presencia de escaso yeso en la masa; escasas raíces; abrupto y suave.
IIIC3	105 – 175 cm	Areno franco; mojado; abrupto y suave.
IVC4	+ 175 cm	Areno graviloso.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 926

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIIC3	IVC4			
Profundidad	(cm)	0-22	22-66	66-105	105-175	175+			
pH (pasta)		7.4	7.9	7.9	7.4				
pH (1:2,5)		7.8	8.3	8.2	8				
Resistencia (pasta)	(Ω)	590	1300	310	340				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	1.48	-				
Ca CO ₃	(%)			4.5					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	1.3	0.1	19.7	2.7				
	limo 2-50 μ	16.6	22.7	55.7	10.8				
	arena 50-2000 μ	82.1	77.2	24.6	86.5				
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.9	-	-	-				
Nitrógeno Total	(%)	0.09	-	-	-				
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		15	14	25	13.4				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-	-				
	Mg ²⁺	-	-	-	-				
	Ng ⁺	0.6	0.7	0.7	0.7				
	K ⁺	0.6	0.6	0.8	0.4				
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	10.12	-			
		Mg ²⁺	-	-	tr	-			
		Ng ⁺	-	-	5.25	-			
		K ⁺	-	-	0.25	-			
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	-			
		HCO ₃ ⁻	-	-	6.86	-			
		Cl ⁻	-	-	9.6	-			
		SO ₄ ²⁻	-	-	9.14	-			
Agua Retenida	Pasta saturada				28.8				
	1/3 atmósfera (%)		10.8	7.6	30.5	13.8			
	15 atmósfera (%)		5.3	3.6	16.1	5.2			
Densidad aparente									
Yeso	(%)								

Perfil N° 912

Fase poco profunda de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 – 17 cm	Franco arenoso; friable; débil reacción al HCl; abrupto y suave.
IIC1	17 – 32 cm	Franco arcilloso; firme plástico y adhesivo; fuerte reacción al HCl; húmedo; claro y suave.
IIC2	32 – 76 cm	Franco limoso; friable, plástico y adhesivo; moderada reacción al HCl; moteados comunes, medios y precisos; claro y suave.
IIC3	76 – 103 cm	Franco arenoso; friable, ligeramente plástico y no adhesivo; moderada reacción al HCl; mojado a saturado; abrupto y suave.
IVC4	+ 103 cm	Areno grailoso; no plástico y no adhesivo; débil reacción al HCl mojado a saturado.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 912

Horizonte		Ap	IIC1cs	IIC2	IIC3	IIC4		
Profundidad	(cm)	0-17	17-32	32-76	76-103	103+		
pH (pasta)		7	7.5	7.2	7.5			
pH (1:2,5)		8.4	8.9	8.6	8.8			
Resistencia (pasta)	(Ω)	400	370	160	350			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	3.43	-			
Ca CO ₃	(%)		11.5	12.5				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	7.8	31.3	21.2	5.3		
	limo 2-50	μ	23.3	46.9	78.7	26.3		
	arena 50-2000	μ	68.9	21.8	0.1	68.4		
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.61	-	-	-			
Nitrógeno Total	(%)	0.07						
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		18.7	36.2	28.0	27.3			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-		
	Ng ⁺		0.1	1.5	2	1		
	K ⁺		0.4	1.2	0.6	0.2		
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	15.8	-		
		Mg ²⁺	-	-	1.6	-		
		Ng ⁺	-	-	20	-		
		K ⁺	-	-	0.4	-		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	-		
		HCO ₃ ⁻	-	-	4.9	-		
		Cl ⁻	-	-	17.3	-		
		SO ₄ ²⁻	-	-	8	-		
Agua Retenida	Pasta saturada			45.2				
	1/3 atmósfera (%)		24.2	38.6	29.3	15.6		
	15 atmósfera (%)		5.6	17.6	14	11.6		
Densidad aparente								
+ Obtenido por								

Perfil N° 910

Concepto central de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 - 24 cm	Pardo (7,5YR4,5/2) y pardo oscuro (7,5YR3/2); franco arenoso; bloques subangulares medios débiles a masivo; blando; friable, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; débil reacción al HC1, fresco; abundantes raíces; abrupto y suave.
C1	24 - 40 cm	Pardo rojizo (5YR5/4) y pardo rojizo (5YR4/4); franco arenoso; masivo con tendencia a laminar gruesa débil; duro firme, muy plástico y adhesivo; moderada reacción al HC1; fresco a húmedo; escasa raíces; abrupto y suave.
IIC2	40 - 93 cm	Gris rojizo (5YR5/2); franco limoso; masivo; ligeramente duro, friable, plástico y ligeramente adhesivo, moderada reacción al HC1; moteados comunes, medios y sobresalientes, húmedo; raíces comunes; claro y suave.
IIIC3	93 - 166 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); areno franco; grano simple; blando, suelto, no plástico y no adhesivo; muy débil reaccial al HC1, húmedo; abrupto y suave.
IVC4	166 - 175 + cm	Arenoso grueso; con más del 80 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos; húmedo.

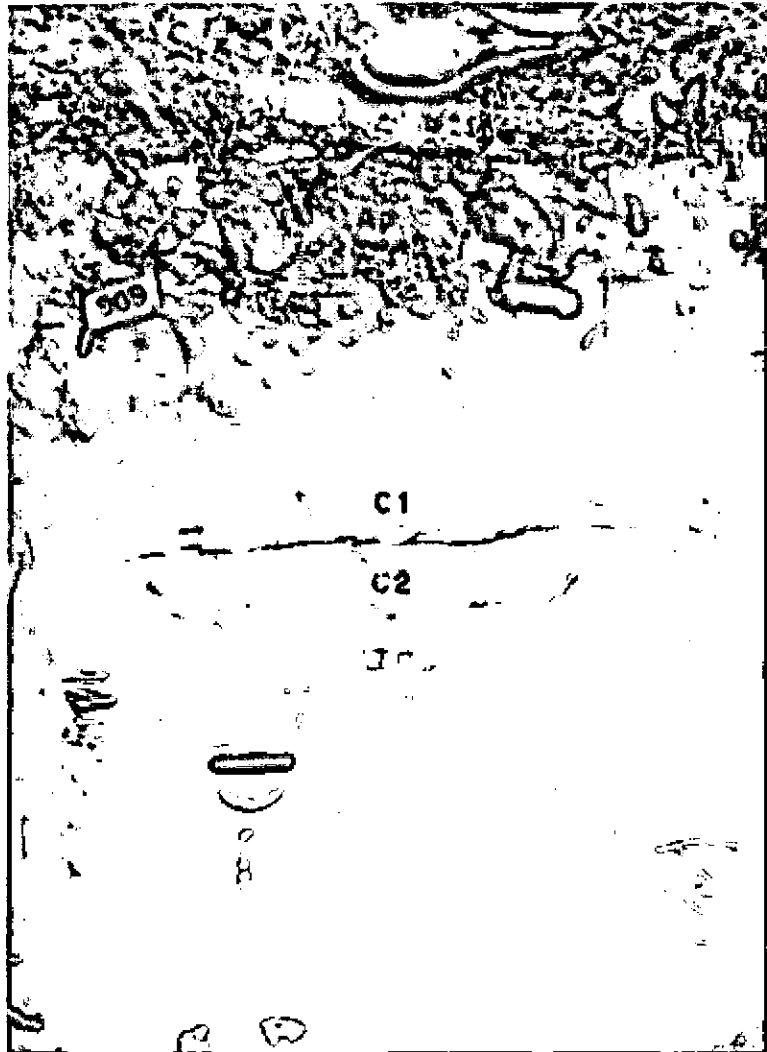
+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 910

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIC3	IVC4			
Profundidad		(cm)	0-24	24-40	40-93	93-166	166-175		
pH (pasta)			7.5	7.5	7.8	8			
pH (1:2.5)			8	8	8.3	8.3			
Resistencia (pasta)		(Ω)	350	270	300	880			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)			2.85	3.48	2.12	-			
Ca CO ₃		(%)	++	7	11.5	++			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	7.9	17.1	9.2	0.1			
	limo 2-50	μ	31.8	29.8	69.6	15.5			
	arena 50-2000	μ	60.3	15.1	21.2	84.4			
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico		(%)	0.52	0.14	0.11	-			
Nitrógeno Total		(%)	0.05	-	-	-			
Capac. Int. Cat. (meg/100g)			24.2	29.7	23.9	14.1			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-	-			
	Ng ⁺		0.7	0.8	0.8	0.6			
	K ⁺		0.4	0.8	0.2	0.1			
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	18.3	17.4	14.3	-			
		Mg ²⁺	0.1	0.7	0.3	-			
		Ng ⁺	9.2	11.5	9.7	-			
		K ⁺	0.4	0.4	0.1	-			
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	1.9	nd	nd	-			
		HCO ₃ ⁻	4.9	3.9	3.9	-			
		Cl ⁻	18.2	23	11.5	-			
	SO ₄ ²⁻	3.6	3.4	3	-				
Agua Retenida	Pasta saturada		31.2	39.2	38	-			
	1/3 atmósfera (%)		12	18	21.2	5.5			
	15 atmósfera (%)		6	11.8	8	3.0			
Densidad aparente			1.72	1.6	1.9	1.8			
+ Obtenido por									

Perfil Nº 909

Variante arenosa de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 – 23 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4); franco arenoso; bloques subangulares finos y medios; débiles; blando, friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
C1	23 – 63 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); arenoso; grano simple con tendencia a masivo; blando, muy friable; no plástico, no adhesivo; moteados comunes; medios y precisos; abrupto y suave.
IIC2	63 – 72 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); franco limoso; laminar, fina y débil; ligeramente duro, firme, plástico y adhesivo; claro y suave.
IIIC3	72 – 100 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4); arenoso; grano simple con tendencia a masivo; no plástico, no adhesivo; claro y suave.
IVC4	100 – 150 cm	Pardo oscuro a pardo (10YR4/3); franco; masivo; blando; friable; ligeramente adhesivo; moteados escasos, finos y débiles; abrupto y suave.
VC5	150 – 201 cm	Gris muy oscuro (10YR3/1); arenoso grueso; grano simple; suelto, no plástico, no adhesivo; moteados abundantes; gruesos y precisos; abrupto.
VIC6	+ 201 cm	Arenoso grueso con más del 75 % del volumen unitario ocupado por grava fina.



+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 909

Horizonte		Ap	C1	IIc2	IIc3	IVc4	VC5	VI C6	
Profundidad	(cm)	0-23	23-63	63.72	71-100	100-150	150-201	201+	
pH (pasta)		7.2	7.4	7.6	7.5	7.9	8		
pH (1:2,5)		7.2	7.8	7.8	7.8	8	8.2		
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	1230	820	760	640	1900	1270		
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-	-	-	-		
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	13.1	0.1	2.8	0.1	17.1	0.1	
	limo 2-50	μ	21	7.4	63.9	10.1	48.4	2.5	
	arena 50-2000	μ	65.9	92.5	33.3	89.8	34.5	97.4	
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	2	0.05	0.21	0.17	0.04	-		
Nitrógeno Total	(%)	0.19	-	-	-	-	-		
C/N									
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		24.7	8.5	28.3	28.1	12.5	7.5		
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-		
	Ng ⁺		0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	
	K ⁺		0.6	0.2	0.6	0.3	0.1	0.1	
Saturación con bases (%)									
Agua Retenida	Pasta saturada								
	1/3 atmósfera (%)		17.2	4.2	16.7	17.7	4.8	1.4	
	15 atmósfera (%)		10.3	2.5	9.9	6.4	2.7	1.2	
Densidad aparente			-	-	1.88	-	1.71	1.81	
+ Obtenido por									

Perfil N° 159

Fase poco Profunda de la Serie IGLESIAS.

Ap	0 – 24 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); areno franco; masivo con tendencia a bloques subangulare medios; blando, muy friable; fresco; abundantes raíces; abrupto y suave.
C1	24 – 45 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); areno franco; muy friable; raíces comunes; claro y suave.
IIC2	45 – 80 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR4/3); franco limoso; masivo con tendencia a laminar, abundantes hifas salinas; firme; moteados escasos, finos y precisos; raíces comunes; abrupto y suave.
IIIC3	80 – 117 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; masivo con tendencia a laminar gruesa; friable; escasa raíces; abrupto y suave
IVC4	+ 117 cm	Abundante fragmentos gruesos.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 159

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIIC3	IVC4			
Profundidad	(cm)	0-24	24-45	45-80	80-117	117+			
PH (pasta)		6.9	7.5	7.5	8				
PH (1:2,5)		7.9	8.2	8.3	8.7				
Resistencia (pasta)	(Ω)	370	660	170	750				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		1.76	-	4.11	-				
Ca CO ₃	(%)			1.55	3.5				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	5.2	2.5	20.9	tr			
	limo 2-50	μ	20.6	22.9	73.5	31			
	arena 50-2000	μ	74.2	74.6	5.6	69			
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.6	0.28	0.34	0.105				
Nitrógeno Total	(%)	0.08							
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		22.4	12.1	32.2	16.3				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-	-			
	Ng ⁺								
	K ⁺								
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺		-		-			
		Mg ²⁺		-		-			
		Ng ⁺		-		-			
		K ⁺		-		-			
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	nt	-	nt	-			
		HCO ₃ ⁻	6.3	-	3.6	-			
		Cl ⁻	7.7	-	2.5	-			
		SO ₄ ²⁻		-		-			
Agua Retenida	Pasta saturada								
	1/3 atmósfera (%)		16.1	18	31.6	7			
	15 atmósfera (%)		7.6	6.7	10.7	3.6			
Densidad aparente									
Yeso	(%)	-	-	-	-				

Perfil N° 939

Fase muy profunda de la Serie El SAUZAL

Ap	0 – 19 cm	Pardo oscuro a pardo (7, 5YR4); areno franco; masivo con tendencia a bloque suangulares medios, débiles; blando, friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave
C1	19 – 50 cm	Pardo oscuro (7,5yr3/4); franco arenoso; con tendencia a bloques subangulares, finos, débiles; blando, muy friable, ligeramente plástico, no adhesivo; moteados abundantes, finos y débiles; claro y suave
C2	50-74 cm	Pardo oscuro a pardo (7, 5yr4/4); arenoso; grano simple; suelto, muy friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
C3	74 – 101 cm	Pardo rojizo (5yr4/4); arenoso; grano simple; suelto, muy friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
IIC4	101 – 258 cm	Pardo rojizo (5YR5/4); arenoso muy grueso; suelto; abundantes fragmentos de naturaleza volcánica (lapilli).
IIIC5	+ 258 cm	Arenoso grueso con más del 75% del volumen ocupado por grava fina.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 939

Horizonte		Ap	C1	C2	C3	IIC4	IIIC5		
Profundidad	(cm)	0-19	19-50	50-74	74-101	101-258	258+		
PH (pasta)		8.3	8.6	8.6					
PH (1:2,5)		8.5	8.7	8.7					
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	1050	1450	1500					
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	5.1	5.2	1.3					
	limo 2-50 μ	20.2	26.1	3.9					
	arena 50-2000 μ	74.7	68.7	96.8					
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.69	0.32	0.2					
Nitrógeno Total	(%)	0.07	-	-					
Yeso		-	-	-					
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14	10.1	10.3					
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-					
	Mg ²⁺	-	-	-					
	Ng ⁺	0.8	1	1.1					
	K ⁺	0.4	0.2	0.3					
Saturación con bases (%)									
Agua retenida	1/3 atmósfera (%)	9.5	8.7	5.5					
	15 atmósfera (%)	4.2	3.6	2.3					
Densidad aparente									
+ Obtenido por									

Perfil N° 932

Variante franco gruesa de la Serie EL SAUZAL

Ap	0 – 17 cm	Pardo (10YR5/3) y pardo amarillento oscuro (10YR3/4); franco arenoso; bloque subangulares medios débil; blando; ligeramente plástico y no adhesivo; débil reacción al HC1; abundantes raíces; abrupto y suave.
C1	17 – 44 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); areno franco; grano simple; suelto, no plástico y no adhesivo; moderada reacción al HC1; moteados comunes; claro y suave.
IIC2	44 – 70 cm	Franco; masivo con tendencia a bloques subangulares medios moderados; duro, plástico y adhesivo; débil reacción al HC1; escasas raíces; abrupto y suave
IIIC3	70 – 120 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR4/4); areno franco; masivo; suelto, no plástico, no adhesivo; muy débil reacción al H1; escasas raíces; escaso yeso blando; abrupto y suave
IVC4	+ 122 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR33/4) en húmedo; areno graviloso.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 932

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIIC3	IVC4		
Profundidad	(cm)	0-17	17-44	44-70	70-122	122+		
pH (pasta)		7.6	8.2	8	7.8			
pH (1:2,5)		8	8.8	8.7	8			
Resistencia (pasta)	(Ω)	280	850	410	300			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		2.71	-	-	3.69			
Ca CO ₃	(%)				2			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	7.9	3.9	22	0.1		
	limo 2-50	μ	26.9	22.2	48.4	25.8		
	arena 50-2000	μ	65.9	73.9	29.6	74.1		
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	1.16	-	-	-			
Nitrógeno Total	(%)	0.12	-	-	-			
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		21	15	21	14			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-		
	Ng ⁺		0.5	0.3	0.4	0.3		
	K ⁺		0.5	0.3	0.4	0.2		
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	19.14	-	-	30.36		
		Mg ²⁺	tr	-	-	tr		
		Ng ⁺	5.25	-	-	8		
		K ⁺	0.6	-	-	0.16		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	1.96	-	-	nt		
		HCO ₃ ⁻	5.88	-	-	2.94		
		Cl ⁻	8.64	-	-	10.56		
		SO ₄ ²⁻	1.3	-	-	3.25		
Agua Retenida	Pasta saturada		17.1	11.9	29.1	9.6		
	1/3 atmósfera (%)		7.5	5.9	9.6	2.9		
	15 atmósfera (%)		7.5	5.9	9.6	2.9		
Densidad aparente								
Yeso	(%)		-	-	-	9.9		

Perfil N° 931

Fase profunda de la Serie EL SAUZAL

Ap	0 – 17 cm	Pardo claro (10YR6/3) pardo oscuro (10YR3/3); areno franco; masivo; blando, no plástico, no adhesivo; débil reacción al HCl; raíces comunes; abrupto y suave
C1	17 – 52 cm	Pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; arenoso; masivo; suelto, no plástico, no adhesivo; muy débil reacción al HCl moteados escasos, gruesos y débiles; escasa raíces; claro y suave.
C2	52 – 80 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR4/4) en húmedo; franco arenoso; masivo; blando, no plástico y no adhesivo; violenta reacción al HCl; moteados escasos, medios y débiles; claro y suave.
C3	80 – 161 cm	Gris muy oscuro (10YR3/1); areno franco; masivo; blando, no plástico y no adhesivo; débil reacción al HCl; abrupto y suave.
C4	+ 161 cm	Areno graviloso con más del 80 % de fragmentos gruesos de 2 a 4 cm de diámetro medio.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 931

Horizonte		Ap	C1	C2	C3	C4		
Profundidad	(cm)	0-17	17-52	52-80	80-161	161+		
pH (pasta)		8.3	8.5	7.9	8.1			
pH (1:2,5)		8.8	9	8.6	8.8			
Resistencia (pasta)	(Ω)	1040	1050	270	190			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	3.69	5.63			
Ca CO ₃ Composición granulométrica (%)	(%)	2.5	0	5.5	-			
	arcilla < 2 μ	0.1	0.1	8.1	0.1			
	limo 2-50 μ	25.8	12.8	21.7	17.9			
	arena 50-2000 μ	74.1	87.1	70.2	82			
Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.46	0.05	0.13	0.007			
Nitrógeno Total	(%)	0.05						
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14	12	15	12			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺	-	-	-	-			
	Mg ²⁺	-	-	-	-			
	Ng ⁺	0.3	0.2	0.3	0.4			
	K ⁺	0.4	0.4	0.6	0.2			
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	20.9	18.04		
		Mg ²⁺	-	-	0.1	2.36		
		Ng ⁺	-	-	13.5	27.5		
		K ⁺	-	-	0.48	0.16		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	nt		
		HCO ₃ ⁻	-	-	3.92	3.92		
		Cl ⁻	-	-	19.2	16.32		
SO ₄ ²⁻		-	-	2.5	5			
Agua Retenida	Pasta saturada			32	36			
	1/3 atmósfera (%)	16.3	8.6	7.8	8.4			
	15 atmósfera (%)	7.6	4.1	3.5	3.3			
Densidad aparente								
Yeso	(%)	-	-	-	-			

Perfil N° 925

Fase profunda de la Serie EL SAUZAL.

Ap	0 – 16 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); franco arenoso; masivo muy friable; escasas raíces; abrupto y suave.
C1	16 – 74 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); arenoso con capa del fragmentos gruesos de 7 cm de espesor, ubicada a los 56 cm de plástico, no adhesivo, escasa raíces; claro y suave.
C2	74 – 98 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); arenoso; con 2% del volumen ocupado por fragmentos gruesos; masivo; muy friable, no plástico, no adhesivo; vestigios de raíces; claro y suave.
C3	98 – 156 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4); arenoso; con 30 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos de 1 a 2 cm de diámetro medio; masivo; muy friable, no plástico y no adhesivo; abrupto y suave.
IIC4	+ 156 cm	Más del 90 % del volumen ocupado por fragmentos gruesos.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 925

Horizonte		Ap	C1	C2	C3	IIC4			
Profundidad	(cm)	0-16	16-74	74-98	98-156	156+			
PH (pasta)		8.1	8.2	8.5	8.3				
PH (1:2,5)		8.2	8.5	8.7	8.5				
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	600	1050	1600	2450				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	-	-				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	2.5	2.5	0.1	0.1			
	limo 2-50	μ	30.5	10.1	5	5			
	arena 50-2000	μ	67	87.4	94.9	94.9			
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.94	0.21	0.09	0.13				
Nitrógeno Total	(%)	0.09	-	-	-				
Yeso		-	-	-	-				
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		10.4	10.2	9.8	9				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-	-			
	Ng ⁺		0.6	0.6	0.6	0.6			
	K ⁺		1.2	0.6	0.5	0.4			
Saturación con bases (%)									
Agua retenida	1/3 atmósfera (%)		9.9	6.2	4.9	6.7			
	15 atmósfera (%)		4.9	3.8	3.3	3			
Densidad aparente		1.43	1.75	1.84	-				
+ Obtenido por									

Perfil N° 914

Fase profunda de la Serie EL SAUZAL.

Ap	0 – 23 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco arenoso; con menos del 5 % de fragmentos gruesos de 0,5 a 1 cm de diámetro medio; muy friable, no plástico y no adhesivo; débil reacción al HC1; fresco; raíces comunes; abrupto y suave.
C1	23 – 68 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR3,5/3); arena franco; con menos del 5 % de fragmentos gruesos de 0,5 a 2 cm de diámetro medio; muy friable, no plástico y no adhesivo; débil reacción al HC1; moteados comunes, finos y débiles; húmedo a mojado; escasas raíces; claro y suave.
C2	68 – 170 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); arenoso; muy friable, no plástico y no adhesivo; débil reacción al HC1; abrupto y suave.
C3	+ 170 cm	Arena graviloso; más del 70 % de fragmentos gruesos.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 914

Horizonte		Ap	C1	C2	C3			
Profundidad	(cm)	0-23	23-68	68-170	170+			
pH (pasta)		7.4	7.8	7.9				
pH (1:2,5)		8.1	8.7	8.8				
Resistencia (pasta)	(Ω)							
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		460	690	620				
Ca CO ₃	(%)	-	-	-				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	7.8	0.1	2.6			
	limo 2-50	μ	20.9	17.8	5.1			
	arena 50-2000	μ	71.3	82.1	92.3			
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.71	0.27	0.13				
Nitrógeno Total	(%)	0.07	-	-				
Yeso	(%)	-	-	-				
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		26.5	22.5	21.0				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-			
	Ng ⁺		0.5	0.5	0.5			
	K ⁺		0.6	0.6	0.4			
Saturación con bases (%)								
Agua Retenida	1/3 atmósfera (%)	13.6	12	4.7				
	15 atmósfera (%)	6.8	6.3	2.1				
Densidad aparente								
+ Obtenido por								

Perfil N° 938

Fase profunda de la Serie PARRA (Variante arenosa).

Ap	0 – 14 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco arenoso; masivo con tendencia a bloques subangulares medios y finos; muy friables, ligeramente plástico, no adhesivo; débilmente calcáreo; abrupto y suave
C1	14 – 29 cm	Pardo oscuro a pardo (10YR4/3); franco arenoso; masivo; muy friable, no plástico, no adhesivo; moteados escasos, finos y débiles; débilmente calcáreo; abrupto y suave
IIC2	29 – 47 cm	Pardo (7,5YR5/3); franco; masivo con tendencia a bloques subangulares medios; firme, plástico, adhesivo; débilmente calcáreo; escasas concentraciones de yeso blando; abrupto y suave.
IIIC3	47 – 112 cm	Pardo grisáceo muy profundo (10YR3/2); arenoso; grano simple; blando, no plástico, no adhesivo; moteados abundantes gruesos y débiles; abrupto y suave
IVC4cs	112 – 137 cm	Pardo rojizo (2,5YR4/4); franco limoso; masivo; duro, firme, plástico, adhesivo; moteados abundantes, medio y sobresalientes; concentraciones de yeso blando; abrupto y suave.
VC5	137 – 189 cm	Gris muy oscuro (10YR3/1); arenoso grueso; suelto, no plástico, no adhesivo; moteados abundantes, gruesos y sobresalientes; concentraciones de yeso blando; abrupto y suave.
VIC6	+189 cm	Arenoso con más del 80% de grava fina por volumen unitario; suelto.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 938

Horizonte			Ap	C1	IIC2	IIIC3	IVC4cs	VC5	VIC6
Profundidad		(cm)	0-14	14+29	29-47	47-112	112-137	137-189	189+
pH (pasta)			8.3	8.6	8.2	8.9	8	8.5	
pH (1:2,5)			8.5	8.7	8.6	8.9	7.8	8.6	
Resistencia (pasta)		(Ω)	1120	1500	700	5900	240	850	
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)			-	-	-	-	3.08	-	
Ca CO ₃		(%)	1	2.5	9	0	8.5	0	
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	5.1	3.8	23.5	0.1	23.7	0.1	
	limo 2-50	μ	25.5	24.2	29.4	5	56.4	2.6	
	arena 50-2000	μ	69.4	72	37.1	94.9	19.9	97.6	
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico		(%)	0.66	0.25	0.48	0.12	0.27	0.07	
Nitrógeno Total		(%)	0.07						
Capac. Int. Cat. (meg/100g)			13.2	11.4	21.3	8.1	21.5	8.2	
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-	-	
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-	-	
	Ng ⁺		0.1	0.5	0.7	0.9	2.1	0.8	
	K ⁺		0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	-	-	31.02	-	
		Mg ²⁺	-	-	-	-	tr	-	
		Ng ⁺	-	-	-	-	5.25	-	
		K ⁺	-	-	-	-	0.04	-	
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	nt	-	
		HCO ₃ ⁻	-	-	-	-	2.94	-	
		Cl ⁻	-	-	-	-	7.68	-	
	SO ₄ ²⁻	-	-	-	-	3.35	-		
Agua Retenida	Pasta saturada						35.6		
	1/3 atmósfera	(%)	11.7	9.4	19.8	7.1	18.2	6.3	
	15 atmósfera	(%)	5.4	3.8	8.9	3.2	10.6	2.9	
Densidad aparente									
Yeso		(%)	-	-	1.6	-	17	-	

Perfil N° 933

Variante franco gruesa de la Serie PARRA.

Ap	0 – 19 cm	Gris rosado (7,5YR6/2) y pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); areno franco; suelto, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
C1	19 – 60 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); areno franco; blando, suelto, no plástico, no adhesivo; claro y suave
IIC2cs	60 – 118 cm	Pardo (7,5YR5/4); franco limoso; masivo; firme, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abundantes concentraciones de yeso blando; en sectores aislados levemente compactado; moteados comunes, fino y precisos; claro y suave.
IIC3cs	118 – 150 cm	Pardo amarillento (10YR5/4); franco; masivo; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abundantes concentraciones yesosas puntuales y blandas; moteados escasos fino y precisos; abrupto y suave.
IIIC4	150 – 120 cm	Gris oscuro (10YR3/1); arenoso; grano simple; no plástico; no adhesivo; moteados abundantes, gruesos y sobresalientes.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 933

Horizonte			Ap	C1	IIC2cs	IIC3 cs	IIC4		
Profundidad		(cm)	0-19	19-60	60-118	118-150	150-210	+	
pH (pasta)			8.4	8.5	8	7.3	7.9		
pH (1:2,5)			9	8.9	8.2	8.2	8.3		
Resistencia (pasta)		(Ω)	1020	850	480	270	390		
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)			-	-	-	3.26	-		
Ca CO ₃		(%)		0.5			0		
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	0.1	2.5	9.1	8.5	0.1		
	limo 2-50	μ	17.8	17.6	51.7	45.6	5		
	arena 50-2000	μ	82.1	79.9	39.2	45.9	24.9		
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico		(%)	0.37						
Nitrógeno Total		(%)	0.05						
Capac. Int. Cat. (meg/100g)			13	13	16	10	6		
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-		
	Ng ⁺		0.3	0.2	0.2	0.3	0.2		
	K ⁺		0.4	0.4	0.8	0.3	0.6		
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	-	33.66			
		Mg ²⁺	-	-	-	tr			
		Ng ⁺	-	-	-	5.5			
		K ⁺	-	-	-	0.04			
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	-	nt			
		HCO ₃ ⁻	-	-	-	2.94			
		Cl ⁻	-	-	-	11.52			
		SO ₄ ²⁻	-	-	-	3.4			
Agua Retenida	Pasta saturada					33.2			
	1/3 atmósfera	(%)	9.9	9.4	10	13.2	3.7		
	15 atmósfera	(%)	4.2	4	2.5	4.2	1.8		
Densidad aparente									
Yeso		(%)	-	-	17.9	22.5	-		

Perfil N° 920

Concepto central de la Serie PARRA.

Ap	0 – 17 cm	Pardo claro (7,5YR6/4) y pardo oscuro (7,5YR4/4); franco; masivo con tendencia laminar fina; friable; ligeramente plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
IIC1	17 – 27 cm	Pardo rojizo (5YR4/4); arcillo limoso; laminar, finas, débil; firme, plástico, ligeramente adhesivo; calcáreo blando; abrupto y suave
IIC2	27 – 58 cm	Amarillento (5YR4/6); franco; masivo con tendencia a bloques subangulares finos; friable, ligeramente adhesivo; calcáreo blando; abrupto y suave.
IIC3	58 – 79 cm	Amarillento (5YR4/6); franco limoso; masivo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; débilmente calcáreo; claro y suave.
IVC4cs	79 – 112 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); franco limoso; masivo; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; abundante concentración de yeso blando de hasta 1cm de diámetro; débilmente calcáreo; moteados abundantes, gruesos y precisos; claro y suave.
IVC5	112 – 164 + cm	Pardo rojizo (5YR4/3); franco arcillo limoso; masivo; plástico; adhesivo abundante concentraciones de yeso blando; calcáreo; moteados abundantes, medios y precisos.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL Nº 920

Horizonte		Ap	IIC1	IIIC2	IIIC3	IVC4cz	IVC5cs		
Profundidad	(cm)	0-17	17-27	27-58	58-79	79-112	112-164		
pH (pasta)		7.6	7.6	7.7	7.7	7.5	7.6		
pH (1:2,5)		7.8	7.8	7.6	7.9	7.4	7.4		
Resistencia (pasta)	(Ω)	440	260	230	230	250	165		
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	1.18	0.91	1.23	2.54	2.56		
Ca CO ₃	(%)								
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	14	45.3	16.1	15.8	26	30.7	
	limo 2-50	μ	47.6	36.9	40.3	57	73.9	69.2	
	arena 50-2000	μ	38.4	17.8	43.6	27.2	0.1	0.1	
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	1.06	-	-	-	-	-		
Nitrógeno Total	(%)	0.11	-	-	-	-	-		
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		36	41	27.2	39.4	21.3	27.8		
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-	-	
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-	-	
	Ng ⁺		1	1.5	1.5	2.1	1	1.5	
	K ⁺		0.6	1.2	0.3	0.8	0.4	0.4	
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	7.5	5.3	8.4	30.8	32.6	
		Mg ²⁺	-	tr	0.1	0.4	tr	tr	
		Ng ⁺	-	4.7	3.2	3.7	4	4.2	
		K ⁺	-	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	nd	nd	nd	nd	nd	
		HCO ₃ ⁻	-	7.8	7.8	4.9	5.9	4.9	
		Cl ⁻	-	7.7	6.7	7.7	7.7	8.6	
	SO ₄ ²⁻	-	0.25	0.2	0.2	4.6	4.9		
Agua Retenida	Pasta saturada		-	38.8	31	50.4	40	48	
	1/3 atmósfera (%)		23.5	33.8	21.7	39.1	35.5	37.5	
	15 atmósfera (%)		11.6	23.4	11.5	20.4	9	14.9	
Densidad aparente									
Yeso	(%)	-	-	tr	tr	13.1	14.3		

Perfil N° 913

Variante franco limosa de la Serie PARRA.

Ap	0 – 16 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); franco arenoso; masivo con tendencia a bloque subangulares finos; muy friable, ligeramente plástico; no adhesivo; abrupto y suave.
C1	16 – 38 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); franco arenoso; masivo; muy friable, ligeramente plástico, no adhesivo; moteados escasos, finos y precisos; débilmente calcáreo; abrupto y suave.
IIC2	38 – 90 cm	Pardo rojiza oscuro(5YR3/3); arcillo limoso; laminar, media, débil; muy duro, firme, plástico y adhesivo; débilmente calcáreo; concentraciones salinas puntuales y en forma de micelios; claro y suave.
IIIC3	90 – 192 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); franco limoso; masivo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; concentraciones abundantes de yeso blanco; parcialmente compactado en sectores aislados, pero no cementado.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 913

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIC3			
Profundidad	(cm)	0-16	16-38	38.9	90-192			
pH (pasta)		7.3	7.8	7.2	7.3			
pH (1:2,5)		8.4	8.9	8.4	8.1			
Resistencia (pasta)	(Ω)	360	690	150	160			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	3.99	3.89			
Ca CO ₃	(%)	++	++	++	5			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	7.9	5.2	40.1	9.1		
	limo 2-50	μ	26.4	28.5	59.8	77		
	arena 50-2000	μ	65.7	66.3	0.1	13.9		
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	1.34	0.21	0.52	0.23			
Nitrógeno Total	(%)	0.14	-	-	-			
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		28.3	23.5	26.1	27.3			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺							
	Mg ²⁺							
	Ng ⁺							
	K ⁺							
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	30.4	35.6		
		Mg ²⁺	-	-	tr	tr		
		Ng ⁺	-	-	15	12.2		
		K ⁺	-	-	0.3	0.3		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nd	nd		
		HCO ₃ ⁻	-	-	3.9	4.9		
		Cl ⁻	-	-	21.2	17.3		
		SO ₄ ²⁻	-	-	3.8	7.4		
Agua Retenida	Pasta saturada		-	-	63.6	36		
	1/3 atmósfera (%)		25.9	25.4	34.6	28.2		
	15 atmósfera (%)		7.2	4.4	26.5	18.4		
Densidad aparente								
Yeso			tr	tr	-	14.3		

Perfil N° 185

Concepto central de la Serie PARRA.

Ap	0 – 18 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); areno franco; bloques subangulares, finos, débiles; muy friables; abrupto y suave.
C1	18 – 29 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; bloques angulares, finos, débiles; muy friable; abrupto y suave.
IIC2	29 – 40 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/4); franco arcillo limoso; laminar fina, débil; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, firme; moteados escasos, medios y débiles; claro y suave.
IIC3	40 – 74 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/2); franco arcillo limoso; bloques subangulares medios, moderados; firme, ligeramente plástico y adhesivo; abrupto y suave.
IIIC4cs	74 – 198 cm	Pardo a pardo fuerte (7,5YR4/5); arenoso; plástico, no adhesivo; moteados escasos, finos y precisos; presencia de yeso que le confiere una relativa compactación; abrupto.
IV	+ 198 cm	Arenoso con abundante grava fina que ocupa más del 80 % del volumen unitario; suelto; no plástico, no adhesivo.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 185

Horizonte		Ap	C1	IIC2	IIC3	IIC4	IVC5		
Profundidad	(cm)	0-18	18-29	29-40	40-74	74-198	198+		
PH (pasta)		8.1	8.1	7.9	7.8	7.7			
PH (1:2,5)		8.8	8.9	8.6	8.5	8			
Resistencia (pasta)	(Ω)	870	800	280	210	160			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	1.39	1.91	3.84			
Ca CO ₃	(%)			11	14.5				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	2.6	5.3	30	39.2	2.6		
	limo 2-50	μ	25.6	26.4	57	60.7	1		
	arena 50-2000	μ	71.8	68.3	13	0.1	96.4		
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	0.32	0.17	0.37	0.45	0.16			
Nitrógeno Total	(%)	0.03							
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14.4	20.4	31	43.9	33.7			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-		
	Ng ⁺								
	K ⁺								
Saturación con bases (%)									
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-					
		Mg ²⁺	-	-					
		Ng ⁺	-	-					
		K ⁺	-	-					
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	nt	nt		
		HCO ₃ ⁻	-	-	5.4	5.4	19.2		
		Cl ⁻	-	-	9.6	15.4	19.2		
		SO ₄ ²⁻	-	-					
Agua Retenida	Pasta saturada								
	1/3 atmósfera (%)		8.7	8.7	29.8	37.4	36.9		
	15 atmósfera (%)		4.5	4.5	17.1	19.9	18.7		
Densidad aparente									
Yeso	(%)	-	-	-	-	15.4			

Perfil N° 936

Fase profunda de la Serie Olivera

Ap	0-17 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco arenoso; masivo con tendencia a bloques subangulares medios; bando, friable, ligeramente plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
C1	17 – 29 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); areno franco; grano simple; suelto, mu friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave
IIC2cs	29 – 69 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/4); franco; masivo; duro, firme; moteados comunes medios y precisos; abundantes concentraciones blandas de yeso; abrupto y suave.
IIIC3cs?	69 – 120 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); areno franco; grano simple; blando a suelto, muy friable, no plástico, no adhesivo; escasas concentraciones blandas de yeso; abrupto y ondulado.
IIIC4csx	120 – 149 cm	Areno franco; masivo; extremadamente duro, extremadamente firme; abundantes concentraciones duras de yeso que le confieren en algunos sectores una fuerte compactación hasta alcanzar cementación; abrupto y suave.
IVC5	+ 149 cm	Arenoso con mas del 75% del volumen ocupado por grava fina.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 936

Horizonte		Ap	C1	IIC2cs	IIIC3cs	IIIC4csx	IVC5
Profundidad	(cm)	0-17	17-29	29-69	69-120	120-149	149+
pH (pasta)		7.7	7.7	7.7	7.8	7.9	
pH (1:2,5)		8	8	7.7	7.9	7.7	
Resistencia (pasta)	(Ω)	490	550	330	320	500	
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	-	2.97	3.09	-	
Ca CO ₃	(%)						
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	5.3	2.6	19.4	0.1	5.5
	limo 2-50	μ	34.2	18.3	38.8	20.6	13.8
	arena 50-2000	μ	60.5	79.1	41.8	79.3	80.7
	Fragmentos gruesos 2-250mm						
Carbono orgánico	(%)	0.81	0.37	0.32	0.2	-	
Nitrógeno Total	(%)	0.08	-	-	-	-	
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14	16	20	11	11	
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-
	Ng ⁺		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	K ⁺		0.5	0.4	0.5	0.4	0.1
Saturación con bases (%)							
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	-	29.7	32.78	-
		Mg ²⁺	-	-	0.6	0.42	-
		Ng ⁺	-	-	3.75	3	-
		K ⁺	-	-	0.29	0.26	-
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	-	nt	nt	-
		HCO ₃ ⁻	-	-	2.94	3.92	-
		Cl ⁻	-	-	6.72	8.64	-
	SO ₄ ²⁻	-	-	3.3	3.4	-	
Agua Retenida	Pasta saturada			29.2	40.5		
	1/3 atmósfera (%)		12.9	9.5	25.9	8.1	5.93
	15 atmósfera (%)		5.7	4.5	14	3.6	7.7
Densidad aparente		1.66	1.76	1.48	1.72	2.14	
Yeso	(%)	-	-	15.4	3.2	16.6	

Perfil N° 934

Fase profunda de la Serie OLIVERA (Variante arenosa).

Ap	0 – 19 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4); franco arenoso; bloque subangulares medios, débiles; blando, muy friable, no plástico, no adhesivo; abrupto y suave
C1	19 – 105 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4); areno franco; masivo; blando; muy friable; no plástico; no adhesivo; moteados comunes; medios y precisos; abrupto y suave
IIC2csx	105 – 125 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR4/2); franco limoso; masivo; extremadamente duro, extremadamente firme; abundante yeso, parcialmente cementado.
IIIC3	125 – 157 cm	Gris muy oscuro (10YR3/1); areno franco; grano simple; suelto, no plástico, no adhesivo; moteados comunes, medio y precisos; abrupto y suave.
IVC4	+ 157 cm	Arenoso con más del 75 % del volumen ocupado por grava fina.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 934

Horizonte		Ap	C1	IIC2csx	IIIC3	IVC4			
Profundidad	(cm)	0-19	19-105	105-125	125-157	157+			
pH (pasta)		7.4	8.4	7.5	7.6				
pH (1:2,5)		7.2	7.7	7.3	7.8				
Ca CO ₃	(%)								
Resistencia (pasta)	(Ω)	6000	1000	540	490				
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)									
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	2.6	2.7	9.7	2.6			
	limo 2-50	μ	26.4	20.6	71	15.9			
	arena 50-2000	μ	71	76.7	19.3	81.5			
	Fragmentos gruesos 2-250mm								
Carbono orgánico	(%)	1.58							
Nitrógeno Total	(%)	0.15							
Yeso		-	-	15.4	-				
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		14	13	10	12				
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-			
	Mg ²⁺		-	-	-	-			
	Ng ⁺		0.3	0.2	0.2	0.1			
	K ⁺		0.6	0.6	0.2	0.2			
Saturación con bases (%)									
Agua retenida	1/3 atmósfera (%)	14.6	9.4	14.2	6.45				
	15 atmósfera (%)	7.1	4.2	11.5	2.6				
Densidad aparente									
+ Obtenido por			-	-	15.4	-			

Perfil N° 917

Concepto Central de la Serie OLIVERA.

Ap	0 – 17 cm	Pardo (10YR5/3) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4); franco arenoso; bloques subangulares, medio y débiles; blando, muy friable, no plástico, no adhesivo; moteados abundantes medios y precisos; abrupto y suave.
C1cs	17 – 57 cm	Pardo oscuro a pardo (10YR4/3); franco arenoso; masivo; ligeramente duro; moteados abundantes, medios y débiles; abrupto y suave.
IIC2csx	57 – 129 cm	Pardo (10YR5/3); franco limoso; masivo; extremadamente duro, extremadamente firme; yeso laminar muy abundante; moteados abundantes, finos y precisos; claro y suave.
IIC3cs	129 – 170 cm	Pardo oscuro (10YR3/3); franco limoso; masivo; abundante yeso; muy duro en sectores muy aislados; moteados abundantes finos y precisos; abrupto.
IIIC4	+ 170 cm	Arenoso con más del 75 % del volumen unitario ocupado por grava muy fina

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 917

Horizonte		Ap	C1	IIC2csx	IIC3CS	IIC4		
Profundidad	(cm)	0-17	17-57	57-129	129-170	170+		
PH (pasta)		7.6	7.7	7.8	7.7			
PH (1:2,5)		8.1	8	8.1	8.1			
Resistencia (pasta)	(Ω)	350	260	450	300			
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		3.6	4.68	-	2.77			
Ca CO ₃	(%)				7.5			
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	5.2	5.3	16	12.3		
	limo 2-50	μ	20.9	24	67.3	80.2		
	arena 50-2000	μ	73.9	70.7	16.7	7.5		
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.67	0.08	0.13	0.09			
Nitrógeno Total	(%)	0.06						
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		21.2	20.5	19.0	22.6			
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-		
	Mg ²⁺		-	-	-	-		
	Ng ⁺		0.1	1.5	0.1	0.2		
	K ⁺		0.4	0.1	0.1	0.06		
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	32.3	37.6	-	33.2		
		Mg ²⁺	2.5	tr	-	tr		
		Ng ⁺	4.7	18.6	-	6.5		
		K ⁺	0.6	0.3	-	0.05		
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	nt	nt	-	nt		
		HCO ₃ ⁻	3.9	4.9	-	2.9		
		Cl ⁻	11.5	22.1	-	7.7		
		SO ₄ ²⁻	3.8	3.9	-	6.4		
Agua Retenida	Pasta saturada		34	34.4	-	29.6		
	1/3 atmósfera (%)		36.4	19.7	14.9	18.8		
	15 atmósfera (%)		14.9	8.6	8.6	9.1		
Densidad aparente								
Yeso	(%)	tr	15.9	16.8	18.9			



Perfil N° 911

Concepto central de la Serie OLIVERA.

Ap	0 – 18 cm	Pardo oscuro a pardo (7,5YR3,5/4); franco; masivo con tendencia a bloques subangulares medios; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abrupto y suave.
IIC1cs	18 – 38 cm	Pardo fuerte (7,5YR5/6); franco; masivo con tendencia a laminar fina; plástico, adhesivo; concentraciones yesosas blandas; abrupto y suave.
IIC2csx	38 – 80 cm	Pardo claro (7,5YR6/4); franco limoso; masivo; extremadamente duro, finas y escasas de hierro y manganeso; moteados abundantes, gruesos y sobresalientes; parcialmente muy compactado con abundante presencia de yeso; abrupto y quebrado.
IIIC3	80 – 122 cm	Pardo oscuro (7,5YR3/3); franco arenoso; masivo; abundantes moteados gruesos y precisos; claro y suave.
IIIC4	122 – 144 cm	Rojo amarillento (5YR5/6); franco arenoso; masivo; abundantes moteados comunes, medios y precisos; yeso blando en lente de material de color 10R3/6; abrupto.
IVC5	144 – 320 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); arenoso grueso sin grava; grano simple; moteados comunes, medios y precisos.

+ DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 911

Horizonte		Ap	IIC1cs	IIC2csx	IIIC3	IIIC4	IVC5	
Profundidad	(cm)	0-18	18-38	38-80	80-122	122-144	144-320	+
PH (pasta)		6.9	7.7	7.8	7.8	7.8	6.6	
PH (1:2,5)		8.2	7.9	8.1	8.0	8.1	8	
Resistencia (pasta)	(Ω)	590	170	400	380	340	340	
Conductiv. Efectiva (mmhos/cm)		-	3	-	-	2.6	2.5	
Ca CO ₃	(%)	2	10.5	2.5	++	++	+	
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2	μ	11.2	24.1	10.3	6.9	10.3	2.6
	limo 2-50	μ	44.8	48.1	61.7	48.1	30.8	1.0
	arena 50-2000	μ	44	27.8	28.0	45	58.9	96.4
	Fragmentos gruesos 2-250mm							
Carbono orgánico	(%)	0.42	0.44	0.1	0.1	0.21	0.13	
Nitrógeno Total	(%)	0.04	-	-	-	-	-	
Capac. Int. Cat. (meg/100g)		19.1	36.5	13.0	18.0	13.8	13.5	
Bases de intercambio (meg/100g)	Ca ²⁺		-	-	-	-	-	
	Mg ²⁺		-	-	-	-	-	
	Ng ⁺		0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0.8
	K ⁺		0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.1
Saturación con bases (%)								
Sales Solubles	Cationes meg/L	Ca ²⁺	-	33.4	-	-	30.8	30.4
		Mg ²⁺	-	tr	-	-	tr	tr
		Ng ⁺	-	7.5	-	-	5.3	4.0
		K ⁺	-	0.2	-	-	0.1	0.1
	Aniones meg/L	CO ₃ ²⁻	-	nd	-	-	nd	nd
		HCO ₃ ⁻	-	2.9	-	-	2.9	2.9
		Cl ⁻	-	9.6	-	-	5.8	7.7
	SO ₄ ²⁻	-	7.2	-	-	6.4	6.6	
Agua Retenida	Pasta saturada		-	32	-	-	24.8	34.4
	1/3 atmósfera (%)		12.5	41.5	36.9	10.7	8.7	9.5
	15 atmósfera (%)		7.8	17	16.8	5.9	6.8	2.6
Densidad aparente								
Yeso	(%)	-	10.6	15.6	-	-	tr	



Métodos de Laboratorio

1 - PREPARACION DE MUESTRAS DE SUELOS

Materiales

- Molinillo eléctrico: Fernandez Berlusconi y Roca” – Industria Nacional
- Bandejas de plástico: 40 cm x 60 cm x 5 cm
- Mortero de ágata.
- Rodillo de madera.
- Tamices n° 50 mesh (0.33 mm)
n° 10 mesh (1.60 mm)
n° 5/8 pulg. (1.58cm)
n° 1.1/2 pulg. (3.81 cm)
n° 2.1/2 pulg. (6.35 cm)

Procedimiento

Extiéndase las muestras de materiales de suelos en bandejas y déjense secar al aire de 30 a 35°C.

Mézclese bien y tritúrese con un rodillo de madera, para deshacer los grumos.

Sepárense las fracciones por tamiz de 10 mesh. Las porciones retenidas (mayores de 2mm) se pesan y separan en 3 fracciones utilizando los tamice de 5/8 pulg, 1 ½ pulg. y 2 ½ pulg. respectivamente.

La porción no retenida por tamiz de n° 10 (menor 2mm), se sigue triturando y tamizando hasta que solo queden en el cedazo fragmentos gruesos que no se desmoronen en agua no en metafosfato de sodio.

Cuando se necesiten análisis de carbono orgánico, Nitrógeno, Calcáreo, etc., se toma una submuestra de 5-30gr de la fracción menor de 2mm, la cual se debe separar por cuarteo de la muestra secada al aire. Se muele en mortero de ágata o molinillo eléctrico y se pasa por tamiz de 50 mesh.

2 - SECUENCIA ANALITICA DE LA MUESTRA.

Se han diferenciado dos grupos de suelos reflejados por sus propiedades químicas básicamente. Cada uno de ellos ha seguido un camino analítico distinto dentro del laboratorio.

A todas las muestras se las pretrato igual. Los caminos distintos de análisis se definieron con pH en pasta, resistencia a la pasta, conductividad eléctrica e información de campaña: tests de carbonatos (Hca). Las muestras de suelos con pH en pata neutro o alcalino se la raíz pH 1:2.5. Las muestras de suelos con valores de resistencia eléctrica a la pasta menor de 350 Ohms se realizo conductividad eléctrica. Con esta información y la antedicha de campaña se realizaron las siguientes secuencias analíticas:

- Muestras de suelos con propiedades halomórficas con valores de resistencia a la pasta menores de 350 Ohms y/o valores de pH en pasta y/o en relación suelo agua 1:2.5 alcalinos pH(pasta); Resistencia (pasta); Conductividad especifica (mhos/cm)

CaCO₃ (%); yeso (%); Composición granulométrica (%); Carbono orgánico; Nitrógeno total; Capacidad int. catiónico (método en Acetato de Sodio); Bases intercambio (meg/100gr); Saturación con bases (%); Sales solubles.

- Muestra de suelos sin propiedades halomórficas en campaña (HC1) positivo: pH (1:2.5) CaCO₃ (%); yeso (%); Resistencia pasta; Composición granulométrica (%); Carbono orgánico (%); Nitrógeno total (%); C/N; Capacidad inter. catiónico (método de Acetato de Sodio); Bases de intercambio (meg/100g) (solamente Sodio y Potasio); Saturación con bases (%) (se asume igual a 100%).

3. METODOS DE ANALISIS DE PROPIEDADES FISICAS

3.1 ANALISIS GRANULOMETRICO (Método de Bouyoucus)

Materiales:

- Baño termostático (Lutz Ferrando y Cía. S.A)
- Agitador mecánico (Macotest – Ind. Arg.)
- Densímetro (Herfor, Ind. Arg. – 15°C – 0-60 gr./l)
- Probetas de Bouyoucus (1250ml)
- Vaso precipitado (200 o 250ml)
- Probeta de 100ml
- Triángulo de texturas

Reactivo: Hexametáfosfato de Sodio (calgón) al 5%

Procedimiento:

- Pesar 42gr de tierra fina seca al aire.
- Agregar 100ml de calgón en 1 vaso precipitado.
- Dejar reposar 24 hs. Agitando a intervalos.
- Transvasar a la copa del agitador.
- Agitar 5 minutos.
- Transvasar a la copa del agitador.
- Agitar 15 segundos.
- Efectuar lectura n° 1 (L1), luego de 40" del agitado.
- Volver a agitar 15 segundos.
- Realizar lectura n° 2 (L2), luego de 2 horas
- Efectuar lectura del blanco o testigo preparado con 100ml de calgón y enrasado a 1 litro.

Expresión de los resultados

Expresado en porcentaje

A = arcilla

l = limo

A = arena

L1= lectura a los 40 segundos = (limos + arcilla)

L2= lectura a las 2 hs. = (arcillas)

L'= lectura corregida = L- lectura blanco.

p.s.s.a= peso suelo seco al aire

$$\% a = \frac{L'2}{p.s.s.a \times OD/AD} \times 100$$

$$\% l = \frac{L'40'' - L'2hs}{p.s.s.a \times OD/AD} \times 100$$

$$\% A = 100 - (\% a + \% l)$$

Para la determinación de la clase textural con los datos obtenidos de % a, % l de A se utiliza el triángulo de texturas del sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Referencia 5.5

3.2 ELIMINACION DE CARBONATOS

Materiales:

- Vaso precipitado 500ml.
- Plancha electiva ("Erovne")
- Embudo Buchner.
- Kitasato 1000ml.
- Papel de filtro (Whatman n° 42)
- Bomba de alto vacío (Llamví, Modelo A1563)
- Balanza (Mettler - P1210)
- Cristalizador
- Termómetro (100°C)
- Desecador (n° 108)

Reactivos:

Acetato de Sodio 1 N - pH 5.2
(136 gr./l; ajustar a pH 5.2 con ácido acético).

Procedimiento

- Colocar 46gr (o mas de acuerdo al contenido de CO₃) de tierra fina seca al aire en un vaso de precipitado de 500ml.
- Agregar 300ml de acetato de Na 1 N pH 5.2.
- Calentar sobre plancha a 95°C, agitando a intervalos hasta que no sea evidente el desprendimiento de burbujas de CO₂
- Dejar enfriar.
- Filtrar la suspensión utilizando la bomba de vacío
- Lavar con agua destilada.

- Pasar cuantitativamente el residuo de filtración al cristizador.
- Llevar a estufa a 105°C hasta peso constante
- Llevar muestra a vaso precipitado 200 o 250ml para continuar la dispersión con 100ml de hexametáfosfato de Na al 5% para realizar análisis granulométrico.

Referencia: 5.14

3.3 RETENCION HIDRICA A 1/3 DE ATMOSFERA (Método de Richards)

Materiales

- Olla de presión con platos de porcelana porosa (Soil Moisture Equipment Corp – Sta. Barbara USA).
- Membrana de presión con plato de porcelana porosa.
- Anillos de goma de retención de 1cm de altura y 5 cm de diámetro.
- Balanza (Mettler 1710)
- Estufa (Dalvo Mod. CHR Ind. Arg.)
- Pesafiltros.

Procedimiento:

- 1) -Colocar muestras de tierras finas dentro de los anillos de goma sobre la placa porosa, alisar con espátula.
- 2) -Cubrir la placa porosa con agua para humedecer las muestras por capilaridad aproximadamente 16 hs o más de acuerdo al tipo de suelo.
- 3) -Quitar el exceso de agua de la membrana por medio de 1 pipeta.
- 4) -Colocar en la olla de presión.
- 5) -Hacer entrar aire a presión hasta llegar a 1/3 de atm.
- 6) -Dejar 48 hs.
- 7) -Retirar rápidamente al terminar esta operación 1 porción de la muestra a un pesafiltro ya tarado (peso suelo con humedad a 1/3 atm)
- 8) -Llevar a estufa a 105°C hasta peso constante.
- 9) -Pesar.

Expresión de los resultados:

Se expresa el contenido de agua en términos de porcentaje sobre suelo seco a estufa

pp = peso pesafiltro.

p p s h = peso pesafiltro + muestra con humedad a 1/3.

p p s s = peso pesafiltro + muestra seca a estufa.

Contenido agua a 1/3 atm. = $p p s h - p p s s$

Peso muestra seca a estufa = $p p s s - p p$

$$\% \text{ agua a } 1/3 \text{ atm.} = \frac{\text{Contenido de agua a } 1/3 \text{ atm}}{\text{peso muestra seca a estufa}} \times 100$$

3.4 RETENCION HIDRICA A 15 ATMOSFERA (Método de Richards)

Materiales:

- Plato cerámico extractor a 15 bar (Soil Moisture Equipment Corp. Sta. Bárbara – USA)
- Anillos de goma de retención de 1 cm de altura y 5 cm de diámetro.
- Balanza (Mettler 1710).
- Estufa (Dalvo mod. C H R Ind. Arg.)
- Pesafiltro

Procedimiento

Idem al utilizado 3.3 (retención a 1/3 de atm) excepto los puntos 4 y 5.

- 4) -Colocar en el plato extractor a 15 bar
- 5) -Hacer entrar aire a presión hasta llegar a 15 bar

Expresión de los resultados

Se expresa el contenido de agua en términos de porcentaje sobre suelo seco a estufa.

p p = peso pesafiltro.

p p s h = peso pesafiltro + muestra con humedad a 15 atm.

p p s s = peso pesafiltro + muestra seca a estufa

Contenido de humedad a 15 atm = p p s h – p p s s

Peso muestra seca a estufa = p p s s – p p

$$\% \text{ agua a 15 atm.} = \frac{\text{Contenido de humedad a 15 atm.}}{\text{peso muestra seca a estufa}} \times 100$$

Referencia 5.18

3.5 DETERMINACION DE FACTORES DE HUMEDAD Suelo seco en estufa – Suelo seco al aire

Materiales:

- Pesafiltro
- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador.

Procedimiento

- Tarrar Pesafiltro (pp)
- Agregar 5 a 10 gr. de tierra fina seca al aire.
- Pesar
- Llevar a estufa a 105°C hasta peso constante.
- Retirar pesafiltros.
- Colocar en Desecador.
- Pesar

Expresión de los resultados

p p = peso Pesafiltro.

p p s s a = peso pesafiltro + muestra seca al aire

suelo seco al aire (AD) = p p s s a - p p

p p . s . s . e = peso pesafiltro + muestra seca en estufa

suelo seco en estufa (0D) = p p s s e - p p

Relación 0D/AD = $\frac{0D}{AD}$

AD

4. METODOS DE ANALISIS DE PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICOQUIMICAS

4.1 Preparación de la pasta del suelo y del extracto acuoso de saturación

Materiales

- Probetas 100ml
- Cápsulas plásticas de 1kg
- Papel de filtro Whatman n° 42

Procedimiento

- 1) Se pesan 250gr de suelo
- 2) Se colocan en una probeta 100ml de agua destilada
- 3) Se coloca el suelo en una cápsula plástica que tenga tapa y se agrega agua despaciosamente a la misma, sobre todo al principio para tratar de no modificar la estructura del suelo
- 4) Llegando ya al punto de saturación se mueve la espátula con que se va introduciendo el agua en el suelo, mas enérgicamente.
Ayuda a conocer el punto final es decir el agregado de agua conveniente
 - a) Observar como se desliza la pasta del suelo sobre la espátula (debe hacerlo libremente aunque sí se trata de un suelo arcilloso su adherencia será mayor)
 - b) El brillo de la superficie libre de la pasta. Esta debe ser brillante pero no acusar agua sobrenadante
 - c) El cortar por el medio la pasta con la espátula y observar como se juntan las partes (para ello dar 8 golpecitos sobre la mesa sin levantar el antebrazo, y si esta listo deben juntarse los bordes)
- 5) Se deja reposar con el recipiente tapado y se anota la cantidad de agua agregada. El dejar reposar acusa necesidad después de 14 o 15 horas (o dejarlo para el día siguiente) de agregar algunos ml mas de agua al extracto (sí la muestra es sódica por

ejemplo). También si el suelo contiene yeso la conductividad puede aumentar de 1 a 2 mmhos, durante el reposo.

- 6) La pasta saturada se coloca en un embudo BUCHNER, que en batería de 4 hasta 6 se colocan en un soporte preparado a tal efecto, que posibilita la conexión a la bomba de vacío.

Se coloca la pasta saturada sobre un papel de filtro adherido cuidadosamente con agua destilada. Se conecta la bomba con un vacío de aproximadamente 1 bar.

Antes de verter la pasta es necesario asegurarse que funcione bien el vacío. Con la espátula se distribuye en forma plana aquella, y se cuida de cubrir todos los borde. Hay que evitar la formación de grietas. Si el filtrado inicial es turbio se descarta y se vuelve a pasar la pasta. La filtración a concluido cuando empieza a pasar aire por el filtro.

Se debe cuidar mucho todo el volumen obtenido ya que son varias las determinaciones a realizar.

Antes de guardarlo, y sobre todo pH alcalino (en ácidos no es necesario) se agregan gotas de hexametáfosfato de Na (1 gota por cada 15cc. de extracto para evitar la presipitación de carbonatos).

Sobre el total se determina pH y se mide conductividad eléctrica. Además de cationes (Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++}) y aniones ($\text{CO}_3^{=}$, CO_3H^- y Cl^-)

Referencias: 5.24

4.2 Determinación de la resistencia en pasta de saturación

Materiales:

- Halómetro – Ind. Arg.

Procedimiento

- Sobre la pasta saturada sin filtrar, se determina su resistencia.

Expresión de los resultados

- Resistencia en ohms.

Referencia: 5.24

4.3 DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA ESPECIFICA EN EXTRACTO DE SATURACION

Materiales

- Conductímetro AL y Car AC 8.000 – Ind. Nacional.

Procedimiento

- Sobre el extracto acuoso de saturación, resultante de la filtración de la pasta del suelo se determina su conductividad

Expresión de los resultados

- Conductividad en m. mhos/cm.

Referencia: 5.24

4.4 DETERMINACION DEL pH

Materiales:

- Potenciómetro de fabricación nacional marca Fernandez Berlusconi y Roca

Procedimiento:

Para ajustar cada lectura se usa una solución Buffer pH 7 y se mide la temperatura.

Se lavan los electrodos con agua destilada, se coloca el buffer en un vaso de 50ml se efectúa la lectura se corrige o ajusta el aparato y llevando a posición referencia se lava el electrodo procediéndose luego a realizar la lectura de la muestra a la temperatura de la misma.

4.4.1 pH EN PASTA

Procedimiento:

- 1.- Pese 20 o 30 gr de suelo secado al aire en vaso de precipitado de 50ml.
- 2.- Prepare la pasta, agitar a intervalos durante un minuto.
- 3.- Leer el peachímetro.

Referencias: 5.21

4.4.2 pH EN RELACION

Procedimiento:

- 1.- Pésese de 8 a 12 gr de suelo secado al aire, en un vaso precipitado de 50ml.
- 2.- Agréguese 20 a 30ml de agua destilada
- 3.- Agítese durante una hora a intervalos
- 4.- Léase en el peachímetro.

Referencia 5.23

4.5 DETERMINACION DE CARBONATOS Y BICARBONATOS

Materiales:

- Matraces Erlenmeyer de 150ml
- Pipetas doble aforo de 2ml, 5ml, 10ml.
- Microbureta automática de 1ml.
- Matraces aforados de 1000ml
- Vasos precipitados de 50ml.
- Embudos para filtración.

Reactivos:

- 1.- Solución $\text{CO}_3 \text{Na}_2$ 0,05 N: Pese 2,0512 gr de CO_3Na_2 (p.a.), previamente secado a 105°C y llévese a un litro con agua destilada en matraz aforado.
- 2.- Solución SO_4H_2 0,05 N: Se pipetea 2ml de SO_4H_2 (c) (p.a.), $S=1,84$ en un matrón aforado de 100ml y se enrasa con agua destilada. Se determina el factor con la solución de CO_3Na_2 0,05N.
- 3.- Solución indicadora de fenolftaleína: se disuelve 5gr de fenolftaleína (p.a.) en 500ml alcohol y se agregan, agitando continuamente, 500ml de agua. Se filtra si fuere necesario.
- 4.- Solución indicadora de heliantina: se disuelven 0,5 gr de heliantina (p.a.) en 1 litro de agua destilada. Si la solución queda turbia debe filtrarse.

Procedimiento

Se prepara un extracto del suelo en estudio, a partir de 250 gr de muestra de suelo. Se obtiene un volumen A de extracto acuoso.

Alcalinidad a la fenolftaleína: A una alícuota B de dicho extracto acuoso se le agregan 2 gotas de solución indicadora de Fenolftaleína. Si el líquido forma color rojo o rosado, se le añade solución 0,05 N de SO_4H_2 hasta que desaparezca el color. Sean F los ml. De la solución de ácidos gastados. Si el líquido no cambia de color cuando se le añade el indicador se continúa la determinación como se indica a continuación.

En este caso $F = 0$

Alcalinidad a la Heliantina: A la porción de muestra medida para la valoración anterior se le agregan 2 gotas de la solución indicadora de Heliantina. Se valora con SO_4H_2 – 0,05 N hasta que el color amarillo vire al rosado. Sean H los ml de la solución de ácidos gastados en esta valoración.

Resultados de la Valoración: son posibles 5 casos:

- 1.- Si $H > F = 0$, hay CO_3H^- solamente.
- 2.- Si $H > F > 0$, hay CO_3H^- y CO_3
- 3.- Si $H = F > 0$, hay $\text{CO}_3 = 3 \text{HO}^-$.
- 4.- Si $F > H > 0$, hay $\text{CO}_3 - 3 \text{HO}^-$.
- 5.- Si $F > H = 0$, hay HO^- solamente

Expresión de resultado:

Los cálculos se realizan con las siguientes formulas que corresponden a los casos posibles mencionados.

1.- $H > F = 0$. Alcalinidad de bicarbonatos.

$$\text{CO}_3\text{Ca meq/l} = \frac{H \cdot N_{\text{SO}_4\text{H}_2} \cdot f_{\text{SO}_4\text{H}_2}}{B} \times 1000 = H \cdot Q$$

$$\text{Siendo } Q = \frac{N_{\text{SO}_4\text{H}_2} \cdot f_{\text{SO}_4\text{H}_2}}{B} \times 1000$$

$N_{\text{SO}_4\text{H}_2} = 0.05 \text{ N}$

$f_{\text{SO}_4\text{H}_2} = \text{factor del SO}_4\text{H}_2 \text{ } 0.05 \text{ N}$

$B = \text{alícuota del extracto usado para la determinación.}$

2.- $H > F > 0$

Alcalinidad de bicarbonatos ($\text{CO}_2\text{Ca meq/l}$) = $(H - F) \cdot Q$

Alcalinidad de carbono ($\text{CO}_3\text{Ca MEG/l}$) = $2 \cdot F \cdot Q$.

3.- $H = F > 0$

Alcalinidad de carbonatos ($\text{CO}_3\text{Ca meq/l}$) = $2 \cdot H \cdot Q$.

4.- $F > H > 0$

Alcalinidad de carbonatos ($\text{CO}_3\text{Ca meq/l}$) = $2 \cdot H \cdot Q$.

Alcalinidad de hidróxidos ($\text{CO}_3\text{Ca meq/l}$) = $(F - H) \cdot Q$

5.- $F > H = 0$

Alcalinidad de hidróxidos ($\text{CO}_3\text{Ca meq/l}$) = $F \cdot Q$.

Referencias: 5.17

4.6 DETERMINACION DE CLORUROS

Materiales

- Matraces Erlenmeyer 15ml
- Pipetas doble aforo 2ml, 5ml, 10ml
- Microbureta automática 1ml
- Matraces aforados de 1000ml.
- Vasos precipitado de 50ml
- Embudos para filtración.

Reactivos:

- Solución cloruro de sodio 0.1 N: se pesan 5.74 gr de ClNa (p.a.) previamente secado en estufa a 105°C y se lleva a 1 litro con agua destilada.
- Solución de Nitrato de plata 0.1 N: Se pesan 17 gr de NO3Ag (p.a.) y se diluye a 1 litro con agua destilada.
Se determina el factor con la solución de ClNa 0.1 N.
- Solución indicadora de cromato de potasio 5%: Se disuelven 5 gr de CrO4K2 (p.a.) en agua y se añade un volumen de solución de NO3Ag hasta que se produzca un precipitado de color rojo ligero permanente, filtre y dilúyase a 100ml con agua destilada.
- Solución SO4H2 0.05 N: ver sección Reactivos "alcalinidad".
- Solución CO3Na2 0.05 N: ver sección Reactivos "alcalinidad".
- Solución Indicadora de Fenolftaleína: Ver sección Reactivo "Alcalinidad".

Procedimiento

Para la valorización de cloruros se emplea la solución utilizada para la determinación de alcalinidad o se toma una alícuota (ocho) del extracto acuoso del suelo (A) (ver Alcalinidad) que contenga de 5 a 25 mg de cloruro en un volumen de 25ml a 100ml.

El pH se ajusta a 8,2, es decir, hasta que resulte justamente incoloro frente a la Fenolftaleína con SO4H2 - 0.05 N. o CO3Na 2 - 0,05 N.

Se añade 1ml de solución CrO4K2 y se valora con la solución de CrO4K2 y se valora con la solución de NO3Ag hasta la aparición del primer color rojo permanente como consecuencia de la ppcion. de CrO4Ag2.

Sean M los ml de NO3Ag gastados. Se valora una solución en blanco formada por el mismo volumen de agua exenta de cloruros.

Expresión de los resultados:

$$- \text{ClNa } \text{meg/l} \quad \frac{M \cdot N \text{ NO3Ag} \cdot f \text{ NO3Ag} \cdot 1000}{B}$$

M = ml de NO3Ag gastados

NNO3Ag = 0. 1N

fNO3Ag = factor del NO3Ag

B= alícuota del extracto usado para la determinación.

Referencias: 5.17

4.7 DETERMINACION SULFATO

Materiales:

- Matraz Erlenmeyer 500ml
- Pipetas doble aforo 2,5; 10 y 25ml
- Microbureta automática 10ml
- Matraces aforado 100 – 1000ml
- Probetas gradadas 50ml
- Plancha eléctrica.

Reactivos

- Solución cloruro de magnesio 0.02N: se pesan 1.9064 gr. de Cl_2Mg (p.a.) diluir a 1000 con agua destilada. Se valora con solución patrón de Cl_2Ca .
- Solución cloruro de Bario 0.01 N: Se pesan 2.0836 gr de Cl_2Ba (p.a.), diluir a 1000ml con agua destilada. Se valora con solución patrón de Cl_2Ca .
- Solución de Etilendiaminotetracético (EDTA) 0.01: Ver sección Reactivos “Calcio y Magnesio”
- Solución de cloruro de calcio estándar 0.01 N: Ver sección Reactivos “Calcio y Magnesio”
- Solución indicadora Negro de Eriocromo T 0,5%: Ver sección Reactivo “Calcio y Magnesio”
- Solución Tampón de cloruro amonio – Hidróxido de amonio: Ver sección Reactivos “Calcio y Magnesio”.
- Solución ácido clorhídrico 0.05 N: se pipeta 2,17ml de ClH conc. (p.a.) y se diluyen a 1000ml con agua destilada. Valorada con CO_3Na_2 0,05 N (ver sección Reactivos “Carbonatos/Bicarbonatos”).

Procedimiento

Sobre una alícuota de la solución se determina el contenido (Ca +Mg) por valoración con EDTA. En una segunda parte alícuota se determinan los (CO_3 Y CO_3H) por valoración con HCl valorado equivalente a la alcalinidad o una cantidad ligeramente mayor, y se hierve la muestra para eliminar lo CO_3 . Después se añade una cantidad conocida de disolución valorada de BaCl_2 (que sea suficiente para exceder de la cantidad de sulfatos) y se deja que las mezclas de disoluciones hierva durante unos cuantos segundos. A continuación, se enfría, se añaden 10ml de la disolución tampón y unas gotas de negro de eriocromo T como indicador. Se valora finalmente la disolución resultante con la disolución valorada de EDTA hasta que alcance justamente el punto final definitivo. Se añade un volumen pequeño, conocido, de disolución valorada de Cl_2Mg y se determina un segundo punto final por valoración con mas cantidad de disolución de verseno. La valoración se detiene cuando se alcanza el mismo punto final que se utilizo para la determinación original de (Ca + Mg).

Expresión de los resultados

$$\text{meg/l de SO}_4 = (B + \text{Ba} + \text{Mg} - T) \frac{100}{V}$$

- B: meg de sulfatos en el ensayo en blanco que corresponde a los meg/l presentes en la solución original.
- Ba: meg de Bario añadidos.
- Mg: meg de Magnesio añadidos.

- T: mg de EDTA gastados en la valoración total de la muestra con la adición de Ba y Mg.
- V: volumen de la alícuota tomada

Referencias: 5.24

4.8 DETERMINACION DEL CALCIO Y MAGNESIO

Materiales:

- Matriz Erlenmeyer 125ml
- Pipeta doble aforo 5, 10, 25ml
- Microbureta automática 10ml
- Probetas graduadas 50ml
- Plancha eléctrica

Reactivos:

- Solución tampón de cloruro de amonio - hidróxido de amonio: Disuélvase 64.5 gr de ClNH_4 (p.a.) en 570ml de HONH_4 (p.a.) conc. Y dilúyase a 1 litro.
- Solución Hidróxido de sodio, de aprox. 4 N: Pénsese 160 gr de HONa (p.a.) y se diluye a 1000 l con agua destilada.
- Solución Cloruro de calcio estándar, 0,01 N: Disuélvase 0,500 gr. de CO_3Ca (p.a.) en 10ml de ácido clorhídrico aprox. 3 N, y dilúyase a exactamente 1 litro.
- Solución Indicador de eriocromo negro T: Disuélvase 0.5 g de eriocromo negro Y (eriocromo Black T) (F241) y 4,5 g de hidrocloreuro de hidroxilamina en 100 l de etanol al 95 %.
- Indicador de purpurato de NH_4 : Mezclase cuidadosamente 0.5 g de purpurato de NH_4 (murexide) con 100 gr de sulfato de K en polvo.
- Solución Etilenodiaminotetracético (EDTA), aprox. de 0.01 N: Disuélvase 2.00 gr de etilenodiaminotetracetoto, disódico dihidrógeno (p.a.) y 0.05 g de hexahidrato de cloruro de Mg (p.a.) en agua y dilúyase a un volumen de 1 litro.

Normalmente la sol. en función de la sol. Estándar de Cl_2Ca , utilizando todos y cada uno de los indicadores.

Procedimiento: Pretratamiento de extractos de suelos.

El acetato de amonio y la materia orgánica dispersa, cuando se encuentran presentes en cantidades apreciables, deben eliminarse casi por completo de los extractos de suelos, antes de efectuar la titulación EDTA. La evaporación de una alícuota de extracto de suelo hasta la sequedad, seguida del tratamiento con agua regia: HCL conc. Y NO_3H conc. (3:1) Una segunda evaporación hasta sequedad, es normalmente suficiente para eliminar el Ac. De Amonio y la materia orgánica. Los extractos de suelos de color muy oscuro pueden requerir un tratamiento adicional con agua regia. Disuélvase los residuos en una cantidad de agua igual al volumen original de la alícuota tomada para el tratamiento.

Calcio: Pipetéese una alícuota de 5 a 25ml que contenga no mas de 0.1 meg, de Ca⁺⁺ a un Erlenmeyer de 125ml de capacidad.

Dilúyase a un volumen de aproximadamente 25ml. Añádase 0.25ml (5 gotas de HONa 4 N) y aproximadamente 50 mg de indicador de purpurato. Titúlese con EDTA utilizando una Microbureta de 10 l. El cambio de color va de rojo anaranjado a lavanda o púrpura. Cuando se acerque al punto final, añádase EDTA, al ritmo de una goda cada 5 a 10" ya que el cambio de color no es instantáneo. Un testigo que contenga indicador de HONa y una gota o 2 de EDTA ayuda a distinguir el punto final. Si la muerta se titula excesivamente con EDTA, puede retitularse con la sol. estándar de Ca⁺⁺.

Calcio + Magnesio: Pipetéese una alícuota de 5 a 25ml que contenga no más de 0.1 meg de Ca⁺ Mg a una matriz Erlenmeyer de 125ml. Dilúyase un volumen de aproximadamente 25ml. Añádase 0.5ml (10 gotas) de la sol. tampón de CINH₄ - HONH₄ y 3 o 4 gotas del indicador de eriocromo negro T. Titúlese con EDTA, utilizando una Microbureta de 10 l. El cambio de color va de rojo a azul o verde, en el punto final no debe quedar ningún matiz del rojo vino.

Expresión de los resultados:

- meg/l Ca⁺⁺ meg/l (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) = $\frac{VEDTA \times NEDTA \times FEDTA \times 100}{V}$
- meg/l Mg⁺⁺ = meg/l (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) - meg/l Ca⁺⁺

VEDTA: Volumen de EDTA gastadas en al titulación

NEDTA: 0.01 N

FEDTA: factor del EDTA

V: volumen alícuota tomado.

Referencia 5.8

5.10

4.9 DETERMINACION DE SODIO Y POTASIO

Materiales:

- Fotómetro de llama:
 - 1) E.E.L. (Evans Electroelenium Ltd) Ind. Inglesa.
 - 2) DR-B-Lange-Berlin-Alemania
- Matraces aforados de 25, 50, 100,200 y 250ml.
- Pipetas doble aforo de 1, 2, 5, 10 y 25ml
- Vasos de precipitado de 50ml,

Reactivos:

- a) Solución Stock de cloruro de sodio de 20 meg/l: se pesan 1.170 gr de ClNa (p.a.) previamente secado a 110°C y se diluye a 1.000ml con agua destilada

- b) Solución Stock de cloruro de potasio de 20 meg/l: Se pesan 1.490 gr de ClK (p.a.) previamente secado a 110°C y se diluye a 1000ml con agua destilada

Procedimiento

Se preparan distintas diluciones entre 0 y 2 meg/l a partir de las soluciones stock de cloruro de sodio y cloruro de potasio. Se realiza una curva de calibración (Lectura fotómetro versus meg/l de Na o K). Se diluye la solución incógnita de manera que tenga una concentración de Na o K menor de 2 meg/l. Se procede a su lectura fotómetro.

Expresión de Resultados

Na+ meg/l = Na meg/l (curva de calibración) x f
K+ meg/l = K meg/l (curva de calibración) x f

$$f(\text{factor de dilación}) = \frac{\text{Volumen de dilación}}{\text{Volumen alícuota de solución incógnita}}$$

Referencia: 5.11

4.10 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO CON ACETATO DE SODIO

Materiales

- Centrifuga.
- Tubos de base redonda y cuello delgado de 50ml, para centrifuga.
- Agitador mecánico

Reactivos

- 1.- Solución de Acetado de Sodio 1 N: Se disuelve en agua 136 gr de Ac. De Na trihidratado (p.a.) y se afora a 1 litro. El pH de la solución debe ser aproximadamente 8,2 (si es necesario se agregan unas pocas gotas de ac. acético o sol. de Hidróxido de sodio para llevar a ese pH).
- 2.- Etanol al 95% (puro)
- 3.- Sol. de Ac de Amonio 1 N: A alrededor de 700ml de agua se agregan 57ml de ac. Acético concentrado (p.a.) y luego 68ml de HONH4 concentrado (p.a.). Se diluye a volumen de 1 litro y se ajusta a pH 7.

Procedimiento:

Las muestras de suelos a usar son 4gr para suelo de textura fina y de 6 gr para suelos de textura gruesa. Se pesa la muestra y se corrige por la humedad del suelo secado al aire. Se pone en tubos de centrifuga y se agregan 33ml de Ac de Na 1N: , se agita 5' en el agitador o mesa vibradora. Cuando se saca se agita con la mano enérgicamente hacia arriba, se espera 5' y antes de sacarle los taponés se agita otra vez.

Se saca el tapón y centrifuga por 5' a 2.000 r.p.m. para que el líquido quede claro. Se decanta todo lo que sea posible y se desecha el líquido. Antes de tratar nuevamente el suelo con la nueva porción Ac. De Na se sacude el tubo de centrifuga sobre un tapón grande de goma, para lograr que se agite igualmente después todo el suelo. El mismo tratamiento se repite 2 veces mas con Ac. de Na. (total de extracciones con Acetato de Sodio: 3).

Se reemplazan el Na absorbido por NH₄ mediante tres tratamiento similares a la etapa con Ac. de Na, pero con Ac. de Na, pero con Ac. NH₄; 3 veces con volúmenes de 33ml de este último y se recibe el líquido claro y transparente de cada tratamiento en un matraz de 100ml. Se lleva a volumen su se determina el Na⁺ por medio del fotometro de llama.

Expresión de los resultados:

$$C I C \quad \text{meg/100 gr suelo} = \frac{\text{Na}^+ \text{ meg/l}}{\text{Gr muestra suelo} \times OD/AD} \quad \times 10$$

Na = concentración de sodio en el extracto de Ac. de Amonio, determinado fotometricamente

Referencia 5.6

4.11 DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL

Materiales:

- Digestor Bücky 320 Ind. Suiza.
- Tubo de digestión Bücky
- Matriz Erlenmeyer 500ml
- Pipetas graduadas 1 o 2ml
- Probetas gradadas de 5ml
- Matraces aforadas de 1000ml
- Papel de filtro cualitativo.

Reactivos:

- Solución de SO₄H₂ 1/14 N (0.071 N) valorado: Se toma 2.00ml de SO₄H₂ conc. (p.a.) y se diluye a 1000ml con agua destilada. Se valora con Bórax usando naranja de metilo como indicador
- Solución de NaOH 45 %: Se disuelven 450 gr HONa (puro) en 1000ml de agua destilada.
- Solución de Indicador mezcla: Se disuelven 0.5 gr. De verde de Bromo crisol (p.a.) y 0.1 gr de rojo de metilo (p.a.) en 100 ml de etano al 95 % (p.a.) y se ajusta el pH a 4.5.
- SO₄H₂ (concentrado) puro
- Catalizador de la digestión: mediante molienda se mezclan en un mortero unos 20 gr SO₄Cu₅H₂O (p.a.) previamente molido y desecado en estufa a 110°C, 3 grs de HgO (p.a.) un gr SE (p.a.) en polf. Una parte de esta mezcla se mezcla íntimamente con

20 partes de SO_4Na_2 (p.a.) anhídrido. Puede reemplazarse el SO_4Na_2 por SO_4K_2 (p.a.).

Procedimiento:

Se toman unos 5 gr. de muestra de suelo (1 gr de estiércol o turba) (o 20gr de suelo arenoso) que ha sido molido hasta atravesar un tamiz de 0.15 mm. Se envuelve mediante un papel de filtro para análisis cualitativo y se introduce como un paquete en el matraz de digestión Bücky. A continuación se añaden 10 gr de la mezcla catalizador. Luego se añaden 25ml de SO_4H_2 concentrado y se mezcla el contenido imprimiendo al matraz un movimiento giratorio con cuidado de que no quede la muestra adherida a las paredes.

La digestión se verifica en el soporte adecuado para la digestión a baja temperatura durante un intervalo de 10 a 30 minutos, hasta que se detiene la formación de espuma y calentando después paulatinamente con mas intensidad hasta que la muestra quede completamente carbonizada.

Se continua la calefacción después que halla pasado 1 hs a partir del instante en que se halla aclarado el color de la disolución (toma color gris claro).

Al final de la digestión se detiene el proceso de calefacción, pero se continua la extracción de humo HASTA QUE CESA SU DESPRENDIMIENTO.

Cuando se han enfriado los recipientes, se añade 30ml de agua exenta de NH_3 mezclándola con la disolución con toda precaución. Esta solución se enfría después.

Se mezcla la solución que queda preparada para la determinación del contenido de amonio.

Determinación de amoniaco pro destilación sobre ácido bórico

Se colocan aproximadamente 25ml de solución ac. bórico al 4% en un matraz Erlenmeyer de 500ml y se añaden 4 gotas de la solución indicadora de verde bromocresol rojo de metilo.

Se coloca el tubo colector unido al refrigerante en el interior del Erlenmeyer de forma que su extremo quede sumergido en el ácido bórico obtenido en el Erlenmeyer. Se enciende el destilado. Se coloca un tubo de digestión Bücky en el soporte adecuado para verificar la destilación comprobando que el cierre de la conexión con el destilador sea bueno. Después se vierte aproximadamente 20ml de NaOH al 40 % de roma que resbale por el cuello del matraz hasta llegar al fondo del mismo. Se conecta el interruptor que permite el arrastre por vapor de agua. Se destilan unos 150ml a 200ml, a continuación se desconecta el Erlenmeyer con el fin de evitar reabsorciones. El ácido bórico se valora por retroceso con $\text{SO H}_2 \text{ N}/14$.

Se toma como punto final el momento en que justamente desaparece el color azul. Una gota de exceso hace que la solución se vuelva color rosa.

Expresión de los resultados:

% N gr/ 100 – Ver tecnica “Destilación de amoniaco sobre ácido carbónico”.

Paralelamente se determina un blanco de Reactivos.

Cálculos

$$A) \text{ CIC meg/100g} = \frac{(T - B) \times \text{NSO}_4\text{H}_2 \times \text{fSO}_4\text{H}_2 \times \text{ml. lixiviados}}{\text{gr muestra OD/AD} \times \text{ml alícuota}} \times 100$$

$$B) \% \text{ Ngr/100 gr} = \frac{(T - B) \times \text{NSO}_4\text{H}_2 \times \text{fSO}_4\text{H}_2}{\text{gr muestra OD/AD}} \times \text{Peg. N} \times \frac{100}{1000}$$

T= volumen de SO₄H₂ gastado en la valoración del destilado

B= volumen de SO₄H₂ gastado en la valoración del Blanco.

NSO₄H₂ = Normalidad del SO₄H₂

fSO₄H₂= factor del SO₄H₂

Peq. N (peso equivalente Nitrógeno) = 14

Referencia: 5.4

5.15

4.12 DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA

Materiales:

- Matraz aforado de 1000ml
- Matriz Erlenmeyer de 500ml
- Bureta automatica 25ml
- Pipetas aforadas de 5ml y 10ml.

Reactivos:

- 1.- Solución de Dicromato de K 1 N: Disuélvase 49.04 gr de Cr₂O₄K₂ (p.a.) y dilúyase a 1 litro.
- 2.- Acido sulfúrico conc. (p.a.)
- 3.- Solución de Sulfato Ferroso 0.5 N: Dilúyase 140 de SO₄Fe 7 H₂O (p.a.), en 1 litro de agua destilada, agréguese 15ml de SO₄H₂ conc. Enfríese y aforese a 1 litro. Valorese en cada titulación usando 5ml de Cr₂O₇K₂ 1 N.
- 4.- Solución de Difenilamina 0.025 %: Disuélvase 0.5 gr de Difenilamina (p.a.) en una mezcla de 100ml SO₄H₂ conc. y 20ml de agua.
- 5.- Acido fosfórico (p.a.) al 85 %

Procedimiento

Pésense 0,5 o 1 gr de tierra fina. Molerla y pesarla por un tamiz de 50 mesh. Agréguese 5ml de Cr₂O₇K₂-1N y 10ml de SO₄H₂ conc.. Se deja reposar durante 30' y

se agregan 100ml de H₂O destilada, 5ml de PO₄H₃ al 85 % y 5 15 gotas de difenilamina (agregar el indicador hasta un color café). Titúlese con SO₄Fe 0.5N.

En la titulación se obtiene primero una solución color café que pasa luego al azul y en el momento final vía de azul a verde. De la misma forma, se valora una solución testigo con 5ml de Cr₂O₇K₂.

Expresión de los resultados:

$$\text{Carbono orgánico (\%)} = \frac{0.30}{x} \times \frac{\text{ml SO}_4\text{Fe testigo} - \text{ml SO}_4\text{Fe muestra}}{\text{Gr de muestra} \times 0D/AD} \times N \text{ de SO}_4\text{Fe} \times 0.77$$

Materia Orgánica (%) = % C. 1.72

- 0.77 es el factor de recuperación propuesta por Walkley (1935)
P.equivalente del Carbono -x 100 gr suelo
- $0.30 = \frac{\text{P.equivalente del Carbono}}{1000}$
- 1.72 = factor que considera que el carbono es el 58 % de la materia orgánica.

Referencia: 5.24
5.25

4.13 DETERMINACION DE CARONATOS EN LA MASA
4.13.1 VOLUMETRICO

Materiales:

- Matraces aforados de 100ml y 1000ml.
- Vaso de precipitado de 150ml
- Cristal de reloj
- Embudos de vidrio
- Papel de filtro nº 4, 15 cm de diámetro
- Bureta automatica de 50ml.
- Plancha eléctrica
- Pipetas doble aforo de 50ml

Reactivos

- Solución ClH 0.5 H: se miden 21.7ml de Cl H conc. (p.a.) y se lleva a 100ml con agua destilada. Se determina el factor con solución de CO₃Na₂ 0.05 (ver sección Reactivos "Alcalinidad")
- Solución ftalato ácido de potasio 0,25 N: Se pesan 5,1 gr de ftalato ácido de potasio previamente secado a 110°C y se diluyen a 100ml con agua destilada.
- Solución indicadora de fenofalina: Ver sección Reactivos "Alcalinidad".

- Solución NaOH 0.25 N: se pasan 10 gr de Na OH (p.a.) y se llevan a un litro con agua destilada. Se determina el factor con solución de ftalato ácido de potasio 0,25 N.

Procedimiento:

Póngase 5 a 25 gr de material de suelo en un vaso de ppdo, de 150ml añádase exactamente 50ml de HCl 0.5N, cúbrase con un cristal de reloj y hágase hervir suavemente durante 5 minutos. Enfríese, fíltrese y lávese todo el ácido que haya en el material del suelo con agua. Determinase la cantidad de ácido no utilizado añadiendo 2 gotas de Fenolftaleina y retitúlese por retroceso con NaOH 0.25 N. Sea H el volumen de OHNa 0,25 N gastados en la titulación.

Expresión de los resultados

$$\text{gr CO}_3\text{Ca}/100 \text{ gr suelo} = \frac{(50\text{ml} \times \text{NC1H} \times \text{fC1H}) - (\text{H} \times \text{N OHNa} \times \text{fOHNa})}{\text{P.eq.CO}_3\text{Cax}100} \times \text{gr de muestra . 0D/AD}$$

- NC1H= 0,5 N
- fC1H = factor del C1H
- NNAOH= 0.25 n
- OHNa = factor del OHNa
- Peq. CO3Ca = 50

4.14 DETERMINACION DE YESO
4.14.1 CUALITATIVO A

Materiales

- Agitador eléctrico
- Matraz Erlenmeyer con tapón esmerilado de 250ml
- Embudo de vidrio
- Papel de filtro cualitativo
- Tubo de ensayo

Reactivo

- Aceto (puro)

Procedimiento:

Se toman 10 gr de suelo tamizar, se lo lleva a un Erlenmeyre de 250cc con tapón esmerilado, se le agregan 50cc de agua se tapa y se agita con un agitador mecánico por 15 minutos.

Se filtra el extracto con papel de filtro. Del extracto filtrado se toman 5cc para realizar el análisis cualitativo dejándose el resto para el cuantitativo.

La alícuota de 5cc se la lleva a un tubo de ensayo, agregándose un volumen igual de acetona y se mezcla.

La formación de un precipitado indica la presencia de yeso en el suelo.

4.14.2 CUANTITATIVO

Materiales:

- Agitador mecánico
- Centrifuga "Rolco" – Ind Nacional
- Conductímetro AL y CAR – Ac 8.000 – Ind. Nacional
- Tubos de centrifuga 50ml plástico
- Papel de filtro cualitativo.

Reactivo

Aceto (puro)

Procedimiento

Se pone el tubo de centrifuga 20cc del extracto, se agregan 20ml de acetona y se mezcla. Se deja en reposo hasta que el precipitado floccule (generalmente 5 a 10 min.). Se centrifuga a 2000 rpm. Durante 3 minutos, se decanta e invierte el tubo dejando drenar sobre papel de filtro 5 min.

Se agrega exactamente 40ml de agua destilada al tubo, se tapa y agita hasta que el precipitado se disuelva completamente.

Dejar reposar 30 minutos, agitando nuevamente antes de realizar la lectura conductimétrica que debe corregirse a 25°C según tabla adjunta.

Expresión de los resultados

Yeso mg/l: se halla por comparación con una curva de calibración de conductividad (mmho) versus (yeso/mg/l)

Referencias: 5.23

5. BIBLIOGRAFIA

- 5.1 Bates, R.G., 1954. Electrometric Ph determinations John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 5.2 Blackmoore, 1980. Complex Interchange dominated by amorphous Material 1° Ed. Bureau of Soil – New Zealand.
- 5.3 Bray, R.H. and Willhite, F.M., 1929. Determination of total replaceable bases in soils. Ind. Eng. Chem. Ana. Ed. 1:144
- 5.4 Bremner, J.M., 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method J. Agr. Sci. 55: 1-23.
- 5.5 Bouyoucu, G.J., 1927. The Hydrometer as new method for the mechanical analysis of soils. Soil Sci. 23:343 –353
- 5.6 Bowr y Huss, 1948. Rapid conductometric method for estimating gypsum in soils. Soil Sci. 66: 199 –204

- 5.7 Bower et.al., 1952. Determinatio of exchangeable cation analysis fo saline and alkali soils. *Soil Sci.* 73: 251 –261.
- 5.8 Cheng,K.L. y R.H. Bray, 1951. Determination of Calcium and magnesum in soil and plant material. *Soil Sci* 72: 449 –458
- 5.9 Collins, sçS.H., 1906. Schcibler' s apparatus for the determination of carbonic acid in caronates; an imposed construction and use for acourate analysis. *J. Soc. Chem Ind.* 25: 518 –522
- 5.10 Diehl, H. Goetz, C.A. AND Hach, C.C., 1950 The versenate titration for total hardness. *Am. Water Works Assoc. J.* 42: 40 –48
- 5.11 Fieldes, M., PJ.Y. King; J.P.; Richardson, L.D. Swindale, 1951 Estomation of exchangeable cations in soils with the Beckman Flame espectro photometer. *Soil sci.* 72:; 219-232.
- 5.12 Fieldes, M.P. Y K.W. Parrot, 1966. The nature of allophane in soils. III Rapid field and laboratory test for allphone. *New Zealand. J. Sci* 9: 623 –629.
- 5.13 Franzmeier,D.P.y S.J. Ross, 1968. Soil Swelling: laboratory measurement and realtion to other soil properties. *Soil Sci. Soc. Amer Proc.* 32: 573 –577
- 5.14 Grossman, R.B., and Millet, J.C., 1961. Carbonate removed fronr soils by a modificationof the acetate buffer method. *Soil Sci. Am. Proc.* 25:325 –326
- 5.15 Mac Kenzie, H.A., and Wllace, H.S., 1954. The Kjeldahl determinatio of nitrogen. A critical study of digestion conditions temperatur, caltalyt and oxidinzin agent *Australian J. Chem.* 7: 55 –70
- 5.16 Martin,A.E., and Reeve, R., 1955. Arapid manometric method for determinig soil carbonate *Soil Sco.* 79: 187 –197
- 5.17 Reitemeier, R.F., 1943. Semimicroanlysis of soil solutins. *Indus. And Engi-Chem. Analyt. Ed* 15: 393 –402
- 5.18 Richards, L.A., 1956. Sample retainers ror measurig water retention by soil. *Soil Sci. Am Prox.* 20: 301 – 303
- 5.19 Peech, M; Alexandre, L.t; Dean L.A. y Reed J.F. , 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigarions. *U.S. Dept. Agr. C.* 757:25 paginas.
- 5.20 Puri y Asghar, 1938. Influence of salts and soil – water Relatio on Ph value of soil. *Soil Sci* 46: 299
- 5.21 Schafield. R.K. y A.W. Taylor, 1955. The measurement of soil pH. *Soil Sci. Soc. Ame. Proc.* 19: 164 –167
- 5.22 Schollenber, C.J., and Simon, R.H., 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil – ammnium acetate method. *Soil Sci.* 59: 13-25
- 5.23 Soil ReactionCommittee, 1930. Inatern. Soc. Sci. *Soil Res.* 2: 241.
- 5.24 U.S. Salinity Laboratoy Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *U.S. Dept. Agr. Hambook* 60.
- 5.25 Walkley, A, and Bick, I.A., 1934. An examination of the Deghareff method for deteetermining soil organic matter and propose modification of th chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37; 29-28
- 5.26 Walklwy, A., 1946. A critical examination of a rapid method for determinig organic carbon in soils effect of variations in digestion condition and of inorganic soil comstituents. *Soil Sci.* 63: 251-263

Relevamiento de la información acerca de:

- Las características de las series de suelos y del agua de riego.
- Las características de las series de suelos han sido observadas en los campos de los siguientes productores:

Productor	Cultivo perenne	Serie de suelos
Iglesias	Manzana, pera, alfalfa	Iglesias – Los Cerezos
Sura	Manzana, pera	El Suazal-Llambi- Parra
Vasilchin	Manzana, pera, vid	Olivera-El Sauzal
Olivera	Manzana, pera, vid, membrillo	Olivera-Parra
Soreira	Manzana, pera	Los Cerezos- Iglesias
Parra	Manzana, pera	Parra
Garcia	Manzana, pera, membrillo, vid	Parra-LLambi
Valenzuela	Manzana, pera	Olivera
Perez	Manzana, pera	Los Cerezos
Macenco	Manzana, pera	El Sauzal
Coorpu	Alamos	Iglesias El Sauzal
Marinelli	Alamos	Iglesias
ISS	Alamos	El Sauzal

Estas características de las series de suelos han sido analizadas en términos de limitaciones

Cultivos, rendimientos y su relación con las series de suelos surgidas de visitas a campos de productores

<u>Sr Iglesias</u>			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: manzana	Regular a bueno	Iglesias fase profunda	28 Tn/ ha
Cuadro 2: alfalfa	Malo	Cerezos	Recién implantadas
Cuadro 3: pera	Bueno- Regular y Malo	Iglesias. Iglesias fase profunda. Iglesias fase muy profunda	Serie Iglesias: 9 Tn/ha. Serie Iglesias fase profunda: 15 Tn/ha. Serie Iglesias fase muy profunda: 24 Tn/ha

<u>Sr Sura</u>			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: manzana	Malo	Cerezos	Abandonada

Sr Sura			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: manzana	Malo	Cerezos	Abandonada
Cuadro 2 A: manzana	Malo	Cerezos	Abandonada
Cuadro 2 B: pera	Malo	Parra	Abandonada
Cuadro 3 A: manzana	Regular	Iglesias	16 Tn/ha
Cuadro 3 B: pera	Malo	Cerezos	Abandonada
Cuadro 4: manzana	Malo	Llambi	20 Tn/ha
Cuadro 6 A: manzana	Regular	El Sauzal	24 Tn/ha
Cuadro 6 B: pera	Malo	Parra fase profunda	12 Tn/ha
Cuadro 7 B: pera	Regular	Iglesias	24 Tn/ha

Sr Vasilchin			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1 A: vid	Regular	Llambi	----
Cuadro 1 A: vid	Bueno	Iglesias fase profunda	-----
Cuadro 1 B: manzana 4 años	Bueno	El Sauzal	-----
Cuadro 2 B: manzana	Malo	Olivera fase profunda	14 Tn/ha
Cuadro 3 A: manzana	Regular	Iglesias e Iglesias fase profunda	24 Tn/ha
Cuadro 3 B: manzana	Regular	Iglesias fase profunda	24 Tn/ha
Cuadro 3 C: manzana	Malo	Olivera fase profunda	12 Tn/ha
Cuadro 5 A: manzana	Malo	Llambi	Abandonado
Cuadro 5 A: manzana	Malo	Olivera	abandonado
Cuadro 5 B: manzana	Regular	Iglesias	24 Tn/ha
Cuadro 5 C: manzana	Regular	Iglesias e Iglesias fase profunda	24 Tn/ha

Sr Soreira			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: sin cultivo	-----	Cerezos	-----
Cuadro 2: pera	-----	Cerezos	----- (Arrancada)
Cuadro 2: pera	-----	Llambi	----(Arrancada)
Cuadro 3: pera	-----	Cerezos	----- (Arrancada)
Cuadro 2: pera	Regular	El Sauzal	24 Tn/ha
Cuadro 3: pera	-----	Llambi	----- (Arrancada)
Cuadro 4: pera	Regular	El Sauzal fase profunda	20 Tn/ha
Cuadro 5: manzana	Regular a Bueno	Iglesias fase profunda	30 Tn/ha
Cuadro 5: manzana	Regular a Bueno	El Sauzal	30 Tn/ha
Cuadro 6: manzana	Regular a Bueno	El Sauzal	30 Tn/ha

Sr Valenzuela			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 5 A: manzana	Abandonada	Olivera fase profunda	-----
Cuadro 5 A: manzana	Abandonada	Llambi	-----
Cuadro 5 C: vid	Abandonada	Olivera	-----
Cuadro 5 C: vid	Abandonada	Parra	-----

Sr Perez			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: manzana	Regular	Llambi	20 Tn/ha
Cuadro 2: pera	Regular a Buena	Iglesias fase muy profunda	24 Tn/ha
Cuadro 3: manzana	Regular a Buena	Iglesias fase profunda	24 Tn/ha
Cuadro 4: manzana	Regular a Buena	Iglesias fase profunda	24 Tn/ha
Cuadro 5: manzana	Malo	Cerezos	Abandonada

Sr Macenco			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: pera	Regular	Llambi- Cerezos	20 Tn/ha
Cuadro 2: manzana	Regular	Iglesias- Sauzales	-----
Cuadro 3: manzana	Regular	Llambi- Cerezos	-----
Cuadro 4: pera	Regular	Iglesias fase muy profundo- Cerezos	-----
Cuadro 5: pera	Regular	Sauzales	-----
Cuadro 6: pera	Regular	Sauzales- Iglesias	28 Tn/ha
Cuadro 7: pera	Bueno	Iglesias- Sauzales	33 Tn/ha
Cuadro 8: pera	Regular	Sauzales- Cerezos	-----
Cuadro 9: manzana	Malo	Sauzales- Llambi- Iglesias	-----
Cuadro 10: manzana	Bueno	Sauzales fase profunda- Sauzales	-----
Cuadro 11: pera	Malo	Cerezos	-----
Cuadro 12: pera	Bueno	Sauzales fase profunda	33 T/ha

Sr Schmidt			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: en blanco	-----	Cerezos	-----
Cuadro 2: manzana	Regular	Cerezos	20 Tn/ha
Cuadro 3: pera	Regular a buena	Iglesias fase profunda	25 Tn/ha
Cuadro 4: manzana	Regular a Buena	Llambi- Iglesias fase profunda	32 Tn/ha
Cuadro 5: manzana	Regular a Malo	Iglesias- Cerezos	24 Tn/ha
Cuadro 6: pera	Regular a Malo	Iglesias fase profunda y Llambi	26 Tn/ha
Cuadro 7: manzana	Bueno a Muy Bueno	Iglesias-Iglesias fase muy profunda-	36 Tn/ha
Cuadro 8: manzana	Regular a Bueno	Cerezos- Iglesias fase muy profunda	31 Tn/ha
Cuadro 9: manzana	Regular a Bueno	Iglesias fase profunda- Iglesias	32 Tn/ha
Cuadro 10: manzana	Bueno a Muy Bueno	Iglesias- Iglesias fase profunda	35 Tn/ha
Cuadro 11: manzana	Bueno a Muy Bueno	Iglesias fase muy profunda- Iglesias fase profunda	37 Tn/ha
Cuadro 12: nogal	-----	Parra- Cerezos	-----

Sr Alvarez Garcia			
Cultivo	Estado	Series de Suelos	Producción
Cuadro 1: damasco	-----	Llambi	-----
Cuadro 2: manzana	Bueno	Llambi	28 Tn/ha
Cuadro 3: manzana	Bueno	Llambi	22 Tn/ha
Cuadro 4: pera	Bueno	Parra?- Olivera?	30 Tn/ha
Cuadro 5: pera	Regular a Malo	Olivera y Olivera fase profunda	15 Tn/ha
Cuadro 6: manzana	Malo	Cerezos- Parra	17 Tn/ha
Cuadro 7: manzana	Regular a Muy Bueno	Cerezos- Iglesias	26 Tn/ha
Cuadro 8: manzana	Regular a Bueno	Llambi- Iglesias	22 Tn/ha
Cuadro 9: manzana	Regular	Iglesias- Llambi	26 Tn/ha
Cuadro 10: manzana	Regular a Bueno	Iglesias- Cerezos	26 Tn/ha
Cuadro 11: vid	Bueno	Iglesias- Iglesias fase muy profunda	-----
Cuadro 12: manzana	Regular	Olivero- Iglesias	20 Tn/ha
Cuadro 13: pera	Regular a Bueno	Iglesias- Llambi- Cerezos	20 Tn/ha
Cuadro 14: en Blanco	-----	Cerezos- Llambi	-----
Cuadro 15: manzana	Regular	Llambi	21 Tn/ha
Cuadro 16: manzana	Regular	Llambi	20 Tn/ha
Cuadro 17: manzana	Malo	Parra	15 Tn/ha
Cuadro 18: manzana	Malo	Parra- Cerezos	15 Tn/ha

Ubicación	Calicata	Serie suelo (Símbolo)	H álamo (metros)	D álamo (cm)	Crecimiento (m ³ /ha.año)
COOSPU	1026	Ig2	20.50	24.85	19.12 ¿?
COOSPU	1018	Ig1	18.04	22.32	13.57 ¿?
COOSPU	1020	Sa1	16.00	21.00	19.00
ISS	1013	Sa3	16.00	25.17	28.43
COOSPU	1000	Ig2	16.00	18.00	14.55
COOSPU	1019	Ig3	12.34	13.80	6.60
COOSPU	1011	Ig1	11.91	14.50	7.02
COOSPU	1031	Ig1	11.50	15.61	5.32
COOSPU	1001	Ig1	11.09	15.94	7.90
Marinelli	1040	Ig3	17.30	20.75	7.50
Marinelli	1039	Ig3	18.80	26.65	13.45
Marinelli	1025	Ig3	20.50	29.09	17.46
Marinelli	1030	Ig3	20.50	27.87	16.05
Marinelli	1006	Ig3	18.04	25.0	11.35
Marinelli	1024	Ig1	10.35	13.35	1.85