



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

**TRABAJO FINAL
TECNICO SUPERIOR AGRARIO EN SUELOS Y AGUAS**

**Propiedades de dos suelos en distintas posiciones de paisaje y
bajo diferentes condiciones de uso en el
Partido de Coronel Pringles, Provincia de Buenos Aires**

**Fuertes, Tamara
Tinturé Torrado, Cintia**

Bahía Blanca

Argentina

2010

Indice

Introducción.....pág.	1
Objetivo.....pág.	3
Vegetación natural.....pág.	5
Clima y suelos.....pág.	6
Trabajo a campo.....pág.	7
Determinaciones de laboratorio.....pág.	8
Historia del lote (suelo 1).....pág.	12
Descripción morfológica suelo 1.....pág.	13
Propiedades físicas.....pág.	16
Estabilidad estructural.....pág.	17
Curva de retención hídrica.....pág.	18
Distribución del espacio poroso.....pág.	19
Propiedades químicas.....pág.	20
Composición de sales solubles.....pág.	21
Historia del lote (suelo 2).....pág.	22
Descripción morfológica suelo 2.....pág.	23
Propiedades físicas.....pág.	26
Estabilidad estructural.....pág.	27
Curva de retención hídrica.....pág.	28
Distribución del espacio poroso.....pág.	29
Propiedades químicas.....pág.	30
Composición de sales solubles.....pág.	31
Determinación de fertilidad.....pág.	32
Actividad microbiológica.....pág.	33
Calidad de aguas.....pág.	34
Clasificación de los suelos.....pág.	36
Evaluación de los resultados.....pág.	37
Bibliografía.....pág.	40
Agradecimientos.....pág.	41
Apéndice.....pág.	42

INTRODUCCION

El 5 de Julio de 1882 se crea el Partido de Coronel Pringles, que divide al entonces Partido de Tres Arroyos en los distritos de Coronel Suárez, Tres Arroyos y Coronel Pringles.

En apenas medio siglo, se produce la revolucionaria transformación de la extensa llanura en un pujante partido y ciudad con un alto crecimiento demográfico y una actividad productiva, comercial y cultural extraordinaria.

En 1903, se inauguro la primera línea ferroviaria de la empresa, Ferrocarril del Sud.

En 1925, en el Partido ya había 21000 habitantes, se cultivaban anualmente 200000 has, de las cuales 130000 se destinaban al trigo. Para 1930 ya existían cinco periódicos, cuatro de ellos poseían imprenta propia.

Tanto el partido como la ciudad deben su nombre al Coronel Juan Pascual Pringles, reconocido coronel del Regimiento de Granaderos a Caballos.

Coronel Pringles, es una ciudad que se encuentra al sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, destacándose por encontrarse muy próxima a las Sierras de Pillahuinco, reconocidas por sus características geológicas, que las convierten en las únicas en toda America. El resto de la geografía observable, esta compuesta por una extensa llanura que cubre las dos terceras partes del área. Esta ciudad es visitada por quienes buscan entrar en contacto con una amplia gama de materiales referentes a la arqueología, la historia y la paleontología.

A Coronel Pringles, se puede arribar por las Rutas Provinciales 84 y 51 y por tren, Ferrocarril General Roca.

Dicha ciudad cabecera, se encuentra a 259 mts. sobre el nivel del mar, a 38° de latitud Sur y 61° 4' de longitud Oeste.

En el año 2001, contaba con 23794 habitantes (INDEC 2001). Según estimaciones, para Junio de 2008 la población alcanzo los 25000 habitantes.

El segundo núcleo urbano en importancia de la zona es la localidad de Indio Rico, fundada en 1930.

El clima templado, y un suelo mayoritariamente llano y fértil, dan condiciones privilegiadas para la actividad agrícola-ganadera, siendo esta la base de la economía local.

El Partido ubicado entre los paralelos 37° 7' y 38° 7' S y los meridianos 60° 7' y 61° 7' W, cuenta con una superficie de 5257,14 Km², de acuerdo a los relevamientos realizados por la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires. El 55% esta ocupado por la llanura, el 11% por el sector serrano de Pillahuinco y el 34% por el sector intermedio o periserrano.

Otras localidades del distrito son: Indio Rico, Lartigau, Estegman, El Pensamiento, El Divisorio, Cnel. Falcón, Krabbe, Reserva, Las Mostazas.



Figura 1. Ubicación geográfica del Partido de Coronel Pringles.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas de dos suelos ubicados en distintas posiciones del paisaje.

Los suelos analizados se ubican en el establecimiento “San José” propiedad de Oscar Gigon. Su superficie es de 297 has y se encuentra en el cuartel IV del Partido de Coronel Pringles, a 15 Km. de la ciudad cabecera y a 120 Km. de Bahía Blanca. El establecimiento se ubica a 38° 04' 38,63" latitud sur y 61° 09' 31,98" longitud oeste. Los suelos analizados evolucionan en posición de media loma (suelo 1, lote 5) y en un sector deprimido (suelo 2, lote 4).



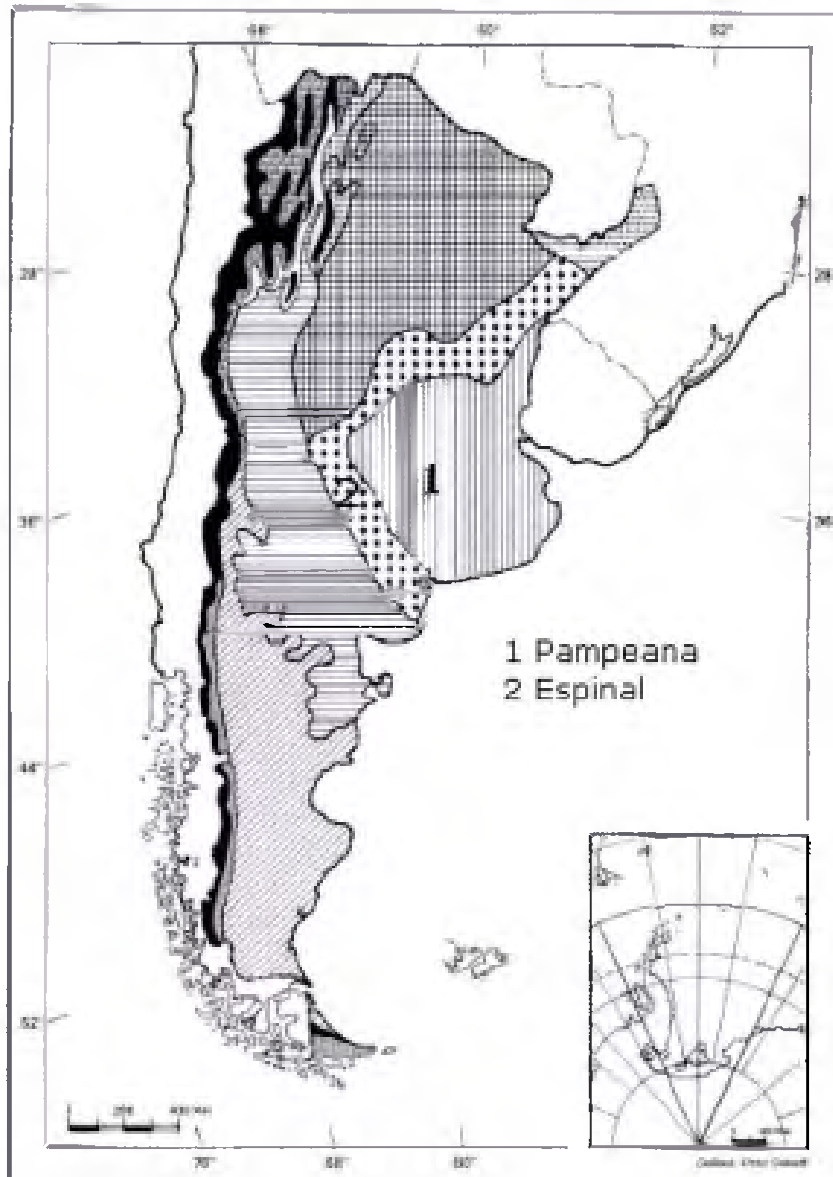
Figura 2a. Ubicación del Establecimiento en la imagen satelital.



Figura 2b. Ubicación de los suelos estudiados en la imagen satelital.

Vegetación natural

El Partido de Coronel Pringles pertenece a la zona fitogeográfica denominada "Pampeana". (Cabrera, 1971)



La vegetación natural típica de esta zona es la estepa de gramíneas, existiendo también praderas, estepas sammófilas y halófilas, bosques marginales y vegetación hidrófila. Se caracteriza por la predominancia absoluta de gramíneas cespitosas.

Clima

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, el clima de esta región pertenece al tipo sub-húmedo seco.

La temperatura media anual es de 14° C, siendo el mes más caluroso, enero con 22° C de temperatura media y una máxima media de 29° C. El mes más frío es Julio con 7° C de temperatura media y una mínima media de 1,6 C.

Los inviernos son fríos y húmedos con neblinas matinales y heladas. Estas se extienden desde Abril hasta Octubre y la temperatura en el mes de Julio puede alcanzar los -9° C. (INTA EEB, 2004).

Los vientos predominantes son de SO, O Y NO y tienen moderada a alta intensidad.

El régimen de humedad del suelo es úrico y el régimen de temperatura es térmico (soil survey staff. USDA, 1999).

Suelos

De acuerdo al mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires (INTA, 1989), el área de estudio esta ubicada en el dominio edáfico 2c.

Este presenta una: Asociación de Argiudol típico, franco fino, inclinado, con Argiudol típico, somero e inclinado y Hapludol petrocálcico.

El primero ocupa las pendientes donde el espesor sedimentario es mayor que en las lomas. La tosca se halla a mas de un metro de profundidad; el perfil esta bien desarrollado y el horizonte A es susceptible a ser removido por erosión hídrica.

El Argiudol típico, somero e inclinado, se desarrolla en la pendiente alta; el perfil esta interrumpido por una plancha de tosca a una profundidad que oscila entre los 50 y 100 cm.

El Hapludol petrocálcico se ubica en las partes más elevadas, donde la tosca es casi superficial.

Trabajo a campo

La ejecución del trabajo a campo consistió en la apertura de dos calicatas, luego de efectuarse observaciones con el objetivo de ubicar situaciones contrastantes de muestreo. Se seleccionaron los puntos de estudio en un mismo potrero pero en áreas topográficas diferentes, una sobre un relieve suavemente ondulado con 3% de pendiente (media loma) y la otra en un bajo, ambas con vegetación natural.

Se realizó la descripción de las características externas de los perfiles (factores de sitio), seguido de la descripción morfológica de cada perfil tomando en cada horizonte muestras para las determinaciones de laboratorio.

En los horizontes superficiales se tomaron con pala muestras disturbadas para determinaciones específicas como estabilidad estructural y actividad biológica.

La toma de muestra no disturbada se llevó a cabo con el uso de cilindros extractores de acero, de volumen y peso conocido, para la determinación de densidad aparente, curva de retención hídrica y distribución de tamaño de poros.

Con muestreador de capa arable 0 a 12 cm se extrajeron muestras compuestas para determinar parámetros de fertilidad química. Para determinaciones de calidad de agua se tomaron muestras de un molino ubicado cerca de la zona de muestreo y otra del molino próximo a la casa.

Determinaciones de laboratorio

Determinaciones físicas

Densidad aparente: se extraen muestras de suelo sin disturbar mediante el empleo de cilindros extractores, cuyo peso y volumen son conocidos (100 cm^3). Se alisan bien los bordes, cortando los excesos con un cuchillo y se tapan. Se pesan y se llevan a estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$. Una vez seco el suelo se pesa y se calcula la densidad aparente (peso/volumen).

Densidad real (método del picnómetro): se calcula a partir de la masa y el volumen de una muestra de suelo. La masa se determina por pesada y el volumen se calcula a partir de la masa y la densidad del agua desplazada por la muestra.

Análisis granulométrico (método de la pipeta de Robinson): pasos:

- Destrucción de la materia orgánica con agua oxigenada 130 volúmenes.
- Destrucción de carbonatos con ácido clorhídrico 1N en los horizontes con presencia de calcáreo y se procede al lavado de cloruros con agua destilada.
- Dispersión de la muestra con solución dispersante de hexametáfosfato de sodio y carbonato de sodio, agitación mecánica durante 10 horas.
- Pipeteo a 10 cm de profundidad de limo+arcilla en tiempo determinado por la temperatura de la muestra.
- Pipeteo de arcilla, a las cuatro horas de dejar reposar, a profundidad determinada por la temperatura de la muestra. Limo se calcula a partir de la diferencia de las determinaciones anteriores.
- Se pesa y lava con agua las muestras para obtener las arenas, por un tamiz de 50 micrones con ayuda de hidróxido de sodio 0,5N para reducir la floculación.
- Las arenas se llevan a estufa y una vez secas se separan a través de tamices las distintas fracciones, se pesan, y en base al peso de la muestra original, se calcula el porcentaje de las fracciones.

Curva de retención hídrica y distribución del tamaño de poros: mediante la mesa de tensión, se someten las muestras no alteradas de suelo saturado a diferentes succiones, en este caso a pF 1, 1,8, 2,5; y por el método de Richards con muestras disturbadas en anillos de goma a pF 4,2, para obtener el punto de marchitez permanente (15 atm). Se

determina gravimétricamente el contenido de agua en las situaciones de equilibrio. A partir de los datos de la curva, se calcula la distribución del tamaño de poros.

Estabilidad estructural: por el método de De Leenheer y De Boodt, se mide el cambio en el Diámetro Medio Ponderado entre la distribución de los agregados en seco y los agregados en húmedo, luego de haber sometido el suelo a 2 fuerzas destructivas, el golpeteo de la gota de agua simulando una gota de lluvia y dispersión por tamizado en agua.

Determinaciones químicas

Conductividad eléctrica: determinada en el extracto de saturación en dS/m.

pH: determinado en el extracto de saturación y en suspensión suelo:agua (1:2,5).

Calcio + Magnesio: por valoración complexométrica con EDTA, utilizando negro de eriocromo T y rojo de metilo como indicadores y trietanolamina como agente enmascarante para eliminar interferencias de otros cationes.

Sodio y Potasio: por fotometría de emisión a la llama, consiste en la introducción de la muestra en la llama en un estado finamente disperso y comparar el incremento de la intensidad luminosa que resulta, con aquel que produce una solución de concentración conocida.

Bicarbonatos: valoración de la muestra con ácido sulfúrico usando anaranjado de metilo como indicador para el punto final de los bicarbonatos, y fenolftaleína para neutralizar el carbonato.

Cloruros: se determina en solución ligeramente alcalina ($\text{pH} > 7$) ajustando el pH con hidróxido de sodio, utilizando cromato de potasio como indicador del punto final de la titulación con nitrato de plata.

Sulfatos (método turbidimétrico): se basa en la precipitación como sulfato de bario. Para ello se agrega a la muestra una solución estabilizadora (cloruro de sodio, ácido clorhídrico y glicerina) y una solución sobresaturada de cloruro de bario. Se mide la absorbancia de la suspensión en un espectrofotómetro a 510 nm y se determina la concentración de sulfatos por comparación de la lectura con una curva patrón.

Cationes intercambiables: se desplazan los cationes del complejo de cambio con acetato de amonio 1N pH 7 y en el extracto obtenido se determinan sodio y potasio por fotometría de emisión a la llama y calcio + magnesio por titulación complexométrica con EDTA.

Capacidad de intercambio catiónico: se satura el complejo de cambio con sodio, en tres pasos sucesivos en los cuales, una cantidad determinada de suelo es agitada en suspensión con acetato de sodio 1N a pH 8,2. Seguidamente se realizan tres lavados con alcohol para eliminar el exceso de sodio, y por último se desplaza el sodio adsorbido con acetato de amonio 1N a pH 7, se recoge el sobrenadante en el cual se determina sodio por fotometría de emisión a la llama expresado en cmol/kg.

Nitrógeno total (método kjeldahl): consiste en la oxidación húmeda de la materia orgánica que permite la transformación del nitrógeno orgánico en amonio. No hay ni oxidación ni reducción del nitrógeno sino liberación de los distintos compuestos que lo contienen.

El método consta de dos pasos:

- A) Digestión de la muestra
- B) Determinación del amonio por destilación y titulación del destilado.

Fósforo disponible (método de Bray y Kurtz): N° 1 como solución extractiva se utiliza fluoruro de amonio y ácido clorhídrico. Se desarrolla color con una mezcla de solución de molibdato, ácido sulfúrico, solución de tartatro de antimonio y potasio, más ácido ascórbico. Se mide el color desarrollado en el espectrofotómetro y se calcula la concentración de fósforo por comparación de lectura de la curva patrón.

Fósforo total: la extracción se realiza con una digestión del suelo a elevada temperatura con ácido nítrico y clorhídrico. Se determina el fósforo presente mediante fotolorimetría.

Boro disponible: se extrae el boro de las muestras de suelo con acetato de amonio 1N pH 4,8 y se le agrega carbón activado. Se desarrolla color con solución EDTA, buffer y azometina-H. Se mide el color en el fotocolorímetro y con la curva patrón se obtuvo la concentración de boro.

Materia orgánica (método de walkley-Black): se basa en la oxidación del carbono con dicromato de potasio 1N en presencia de ácido sulfúrico y posterior valoración del exceso de dicromato con sal de Mohr 0,02N usando como indicador difelnamina.

Determinación de calcáreo: se basa en la determinación del desprendimiento de dióxido de carbono de la muestra cuando es atacado con ácido clorhídrico mediante un calcímetro, comparándolo con un blanco de concentración conocida.

Potasio asimilable: se utiliza como solución extractiva acetato de amonio 1N pH 7. La determinación del potasio en el extracto se realiza por fotometría de emisión a la llama.

Determinación microbiológica

Determinación de la actividad biológica por el método de valoración del dióxido de carbono desprendido (respiración bacteriana). El método consiste en pesar 100g de suelo, conservado previamente en heladera luego de la extracción, y colocarlo en un frasco con tapa hermética, en el cual se coloca un recipiente con 30ml de hidróxido de sodio 0,25 N. Cerrar herméticamente e incubar cuatro días a 28-30°C. Paralelamente se prepara un frasco testigo que contiene únicamente hidróxido de sodio.

Transcurrido los cuatro días, se toma una alícuota a la que se le agrega cloruro de bario y fenolftaleína, y se titula con ácido clorhídrico hasta viraje de color. El resultado reflejado por la diferencia con el blanco se expresa en mg CO₂/kg de suelo/día.

SUELO 1

Historia del lote

La apertura de la calicata que caracteriza al suelo 1, se realizó en posición de media loma, en el lote 5 de 82 has., donde se efectúan rotaciones de trigo y girasol desde el año 2000. En el momento del muestreo el lote se encontraba invadido por flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*).



Descripción Morfológica

Fecha de observación: 30 de Marzo del 2009

Ubicación del perfil: 38° 04' 52,1" S
61° 09' 38,6" W

Relieve: Ondulado

Posición: Media loma

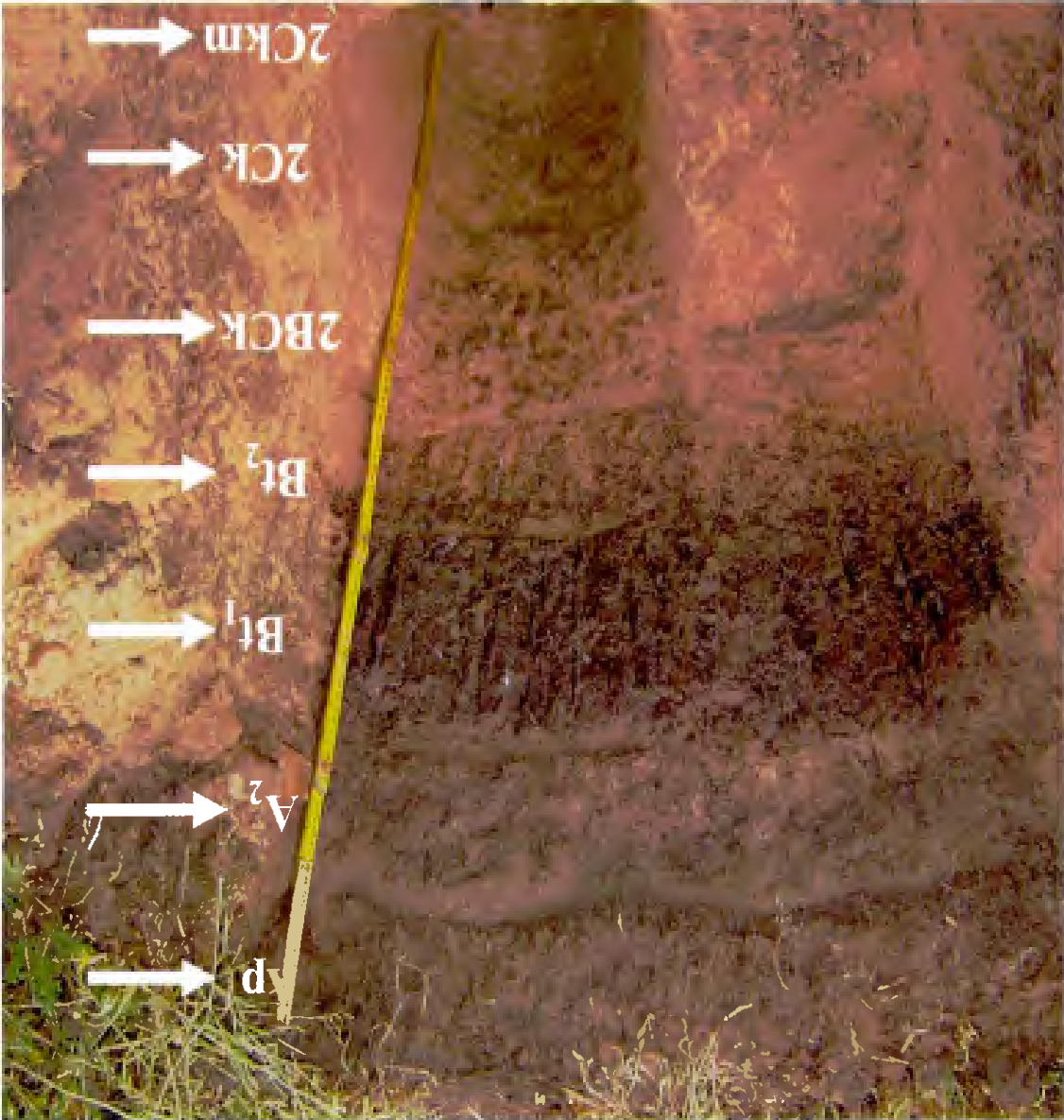
Pendiente: 3%

Material parental: Loess sobre tosca.

Uso de la tierra: Agrícola/ganadero.

Vegetación: 80 a 90% de cobertura, predominio de flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*)

Erosión: No se observa. Moderada susceptibilidad a la erosión hídrica.



PERFIL DEL SUELO 1

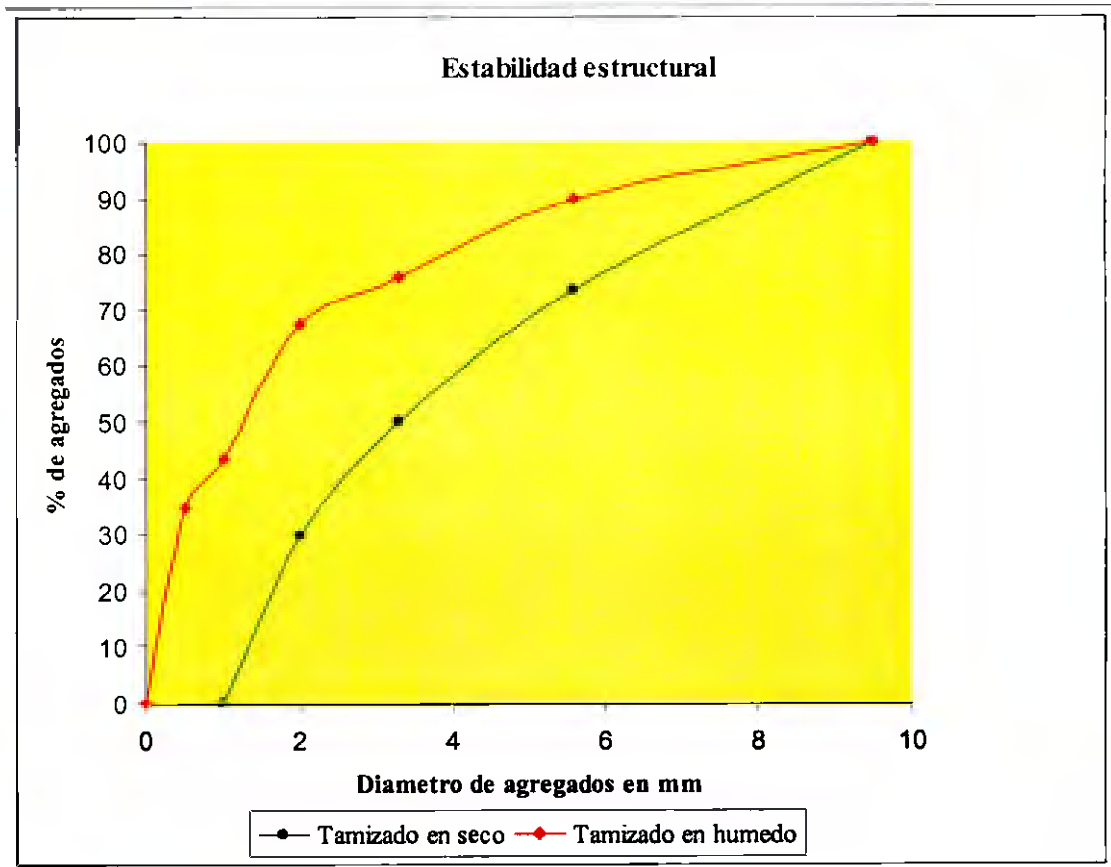
Horizonte	Descripción
Ap 0-12 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcilloso; bloques subangulares, medios y finos, débiles a moderados; blando; seco; muy poco consolidado; no presenta reacción al HCl; abundantes raíces; límite claro y plano.
A ₂ 12-25 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco; bloques subangulares, gruesos, moderados; duro a muy duro; seco; consolidado; no presenta reacción al HCl; comunes raíces; abundantes pellets fecales; límite abrupto y plano.
Bt ₁ 25-44 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; arcilloso; prismas, medios y gruesos, fuertes; extremadamente duro; seco; consolidado a muy consolidado; no presenta reacción al HCl; barnices arcillo húmicos comunes; escasas raíces; límite claro y plano.
Bt ₂ 44-58 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; arcilloso a franco arcilloso; bloques angulares, gruesos y medios, moderados; ligeramente duro; seco; consolidado; no presenta reacción al HCl; barnices arcillosos comunes; comunes raíces; límite gradual y plano.
2BCk 58-78 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo y pardo pálido (10YR 6/3) en seco; franco arcilloso; bloques angulares, gruesos y medios, moderados; ligeramente duro; seco; consolidado; moderada reacción al HCl; muy escasas raíces; barnices comunes a escasos; comunes calcitanes; límite gradual y plano.
2Ck 78-100 cm	Pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo y pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco; franco arcillo arenoso; bloques angulares, gruesos y medios, moderados; ligeramente duro; seco; poco consolidado; moderada reacción al HCl; muy escasas raíces; comunes calcitanes; escasas concreciones medias y finas de CaCO ₃ ; límite abrupto y ondulado.
2Ckm 100 cm +	Horizonte petrocálcico; fuerte reacción al HCl; masivo y duro, con cementación continua de CaCO ₃ .

PROPIEDADES FISICAS

Horizontes		Ap	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	2BCk	2Ck
Profundidad	cm	0-12	12-25	25-44	44-58	58-78	78-100
Granulometría, fracciones y diámetros de partículas (mm)	Arcilla <0.002	280	257	488	406	285	200
	Limo 0.002-0.05	457	477	302	386	330	262
	Arena muy fina 0.05-0.1	236	247	184	201	393	491
	Arena fina 0.1-0.25	22	16	10	14	88	72
	Arena media 0.25-0.5	3	1	1	1	8	4
	Arena gruesa 0.5-1	0	0	0	0	0	0
	Arena muy gruesa 1-2	0	0	0	0	0	0
Clase textural		Fa	F	a	a/Fa	Fa	FaA
Densidad aparente	Mg m ⁻³	0,99	--	--	--	--	--
Densidad real		2,53	--	--	--	--	--
Punto de marchitez permanente	%p/p	14,8	14,6	--	--	--	--
Humedad Equivalente		26,2	25,7	37,0	42,0	28,1	20,8
Humedad higroscópica		3,6	3,3	6,7	7,9	5,6	4,1

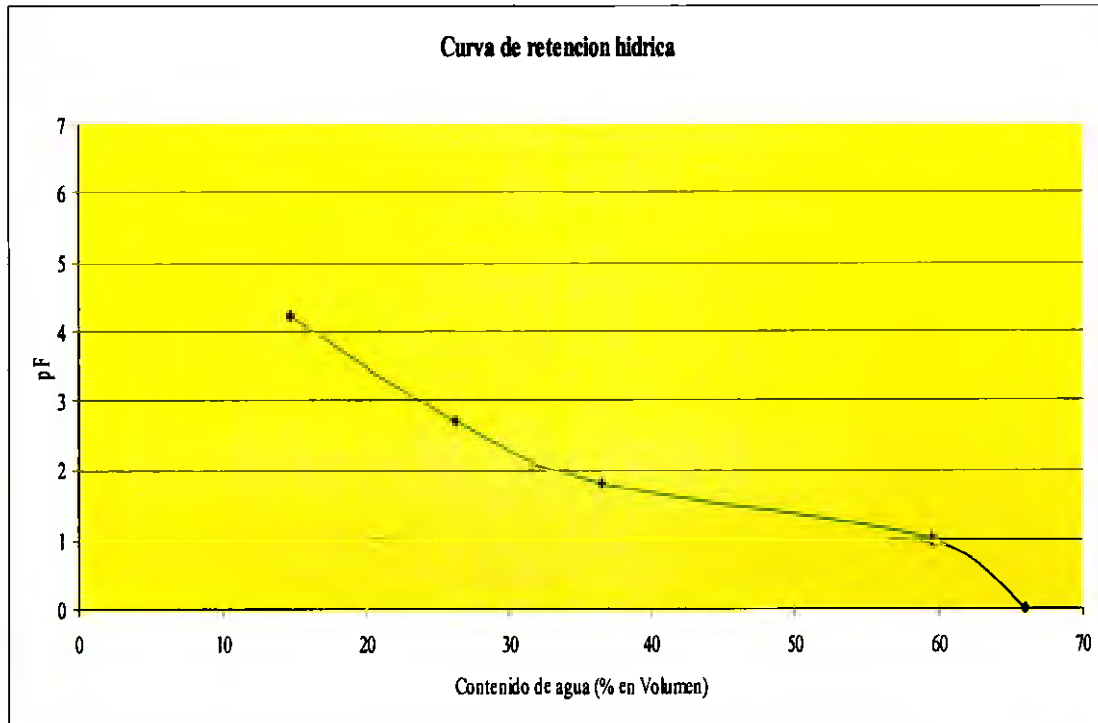
ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Suelo	Superficie en cm ²	Cambio del DMP (mm)	Estabilidad de los agregados (%)	Índice de estabilidad
1	19,1	1,91	26	Insatisfactoria



CURVA DE RETENCIÓN HÍDRICA

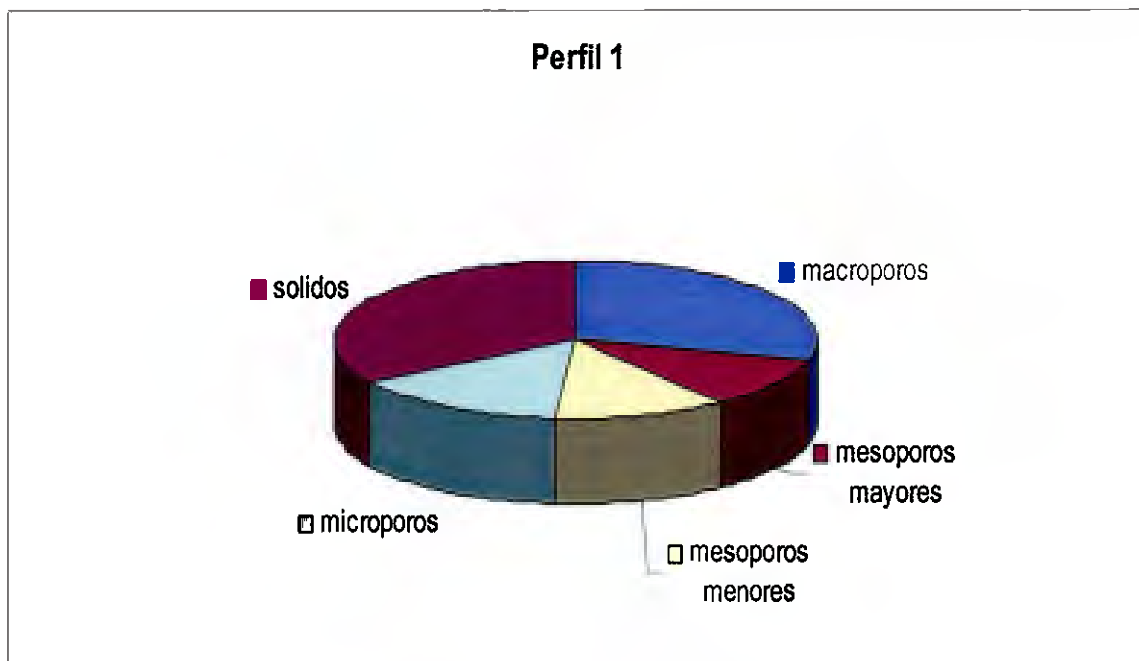
% H° pF 0 saturación	% H° pF 1	% H° pF 1,8	% H° pF 2,7	% H° pF 4,2	Agua útil
66,0	59,5	36,5	26,2	14,7	11,5



No se logró llegar al equilibrio en el punto correspondiente a pF 2,5 (CC), por este motivo para la construcción de la curva se usó el valor de HE expresado volumétricamente.

DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO POROSO

Porosidad total %	Macroporos %	Mesoporos mayores %	Mesoporos menores %	Microporos %	Sólidos %
66,0	29,5	10,3	11,5	14,7	34,0



PROPIEDADES QUIMICAS

Horizonte		Ap	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	2BCk	2Ck		
Profundidad	cm	0-12	12-25	25-44	44-58	58-78	78-100		
Materia orgánica	g Kg ⁻¹	46	39	18	12	5	1		
Fósforo total	mg Kg ⁻¹	825	737	437	425	1125	1750		
Calcáreo	g Kg ⁻¹	--	--	--	--	53	35		
pH (en suspensión 1:2,5)		7,3	7,4	7,6	7,6	7,9	8,1		
Complejo de cambio	Bases intercambiables	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	me 100g ⁻¹	19,20	19,90	37,20	34,20	*	*
		Na ⁺		0,62	0,77	1,27	1,77	1,42	1,20
		K ⁺		3,77	2,17	3,02	3,07	3,45	2,60
	Suma de bases	23,5		22,84	41,49	39,04	--	--	
CIC	cmol kg ⁻¹	24,8	24,0	42,5	41,1	31,9	23,4		
Saturación sódica (PSI)		2,5	3,2	2,9	4,3	4,4	5,1		

* No determinado por la presencia de carbonato de calcio.

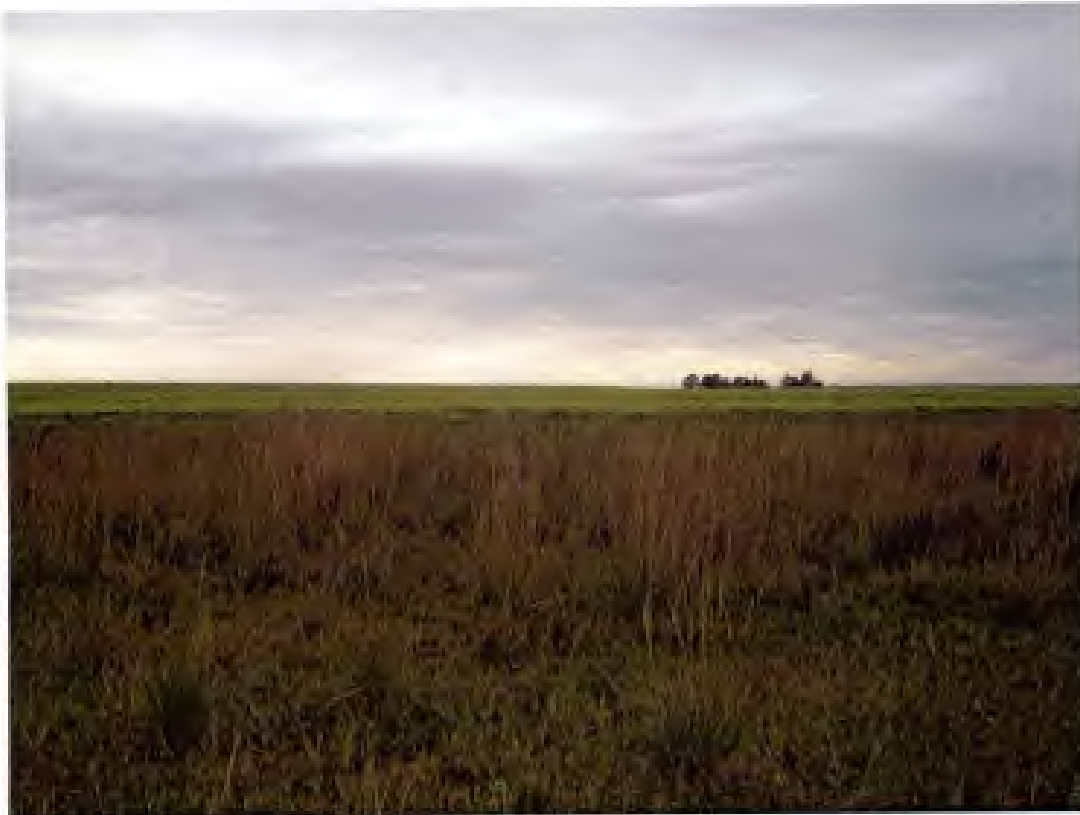
COMPOSICIÓN DE SALES SOLUBLES

Horizonte		Ap	A ₂	Bt ₁	Bt ₂	2Bck	2Ck		
Profundidad	cm	0-12	12-25	25-44	44-58	58-78	78-100		
Extracto de saturación	pH (en el extracto de saturación)		6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,6	
	Conductividad eléctrica		dS m ⁻¹	0,30	0,26	0,39	0,44	0,38	0,30
	Cationes	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	me L ⁻¹	1,90	2,50	2,50	5,90	4,00	2,80
		Na ⁺		1,45	1,14	2,50	1,57	1,88	1,71
		K ⁺		0,87	0,67	0,35	0,28	0,30	0,18
		Suma		4,22	4,31	5,35	7,75	6,18	4,69
	Aniones	SO ₄ ⁻		1,00	0,94	1,40	0,53	0,41	0,34
		Cl ⁻		1,07	1,38	1,75	1,08	0,97	0,98
		HCO ₃ ⁻		2,95	3,05	3,30	5,00	4,95	4,40
		Suma		5,02	5,37	6,45	6,61	6,33	5,72
	RAS		1,5	1,0	2,2	0,9	1,3	1,4	

SUELO 2

Historia del lote

La apertura de la segunda calicata se realizó en un sector bajo, del lote 4 de 29 has, en donde se realizaron rotaciones de trigo y girasol desde el año 2000 al 2007. En el año 2008 se sembró soja para pastoreo. En el momento del muestreo el lote se encontraba cubierto al 100 % con agropiro (*Agropyron spp*) y pelo de chancho (*Distichlis escoparia*).



Descripción Morfológica

Fecha de observación: 30 de Marzo del 2009

Ubicación del perfil: 38° 05' 0,8" S
61° 09' 49,9" W

Relieve: Subnormal/cóncavo.

Posición: Bajo.

Pendiente: < al 0,5%.

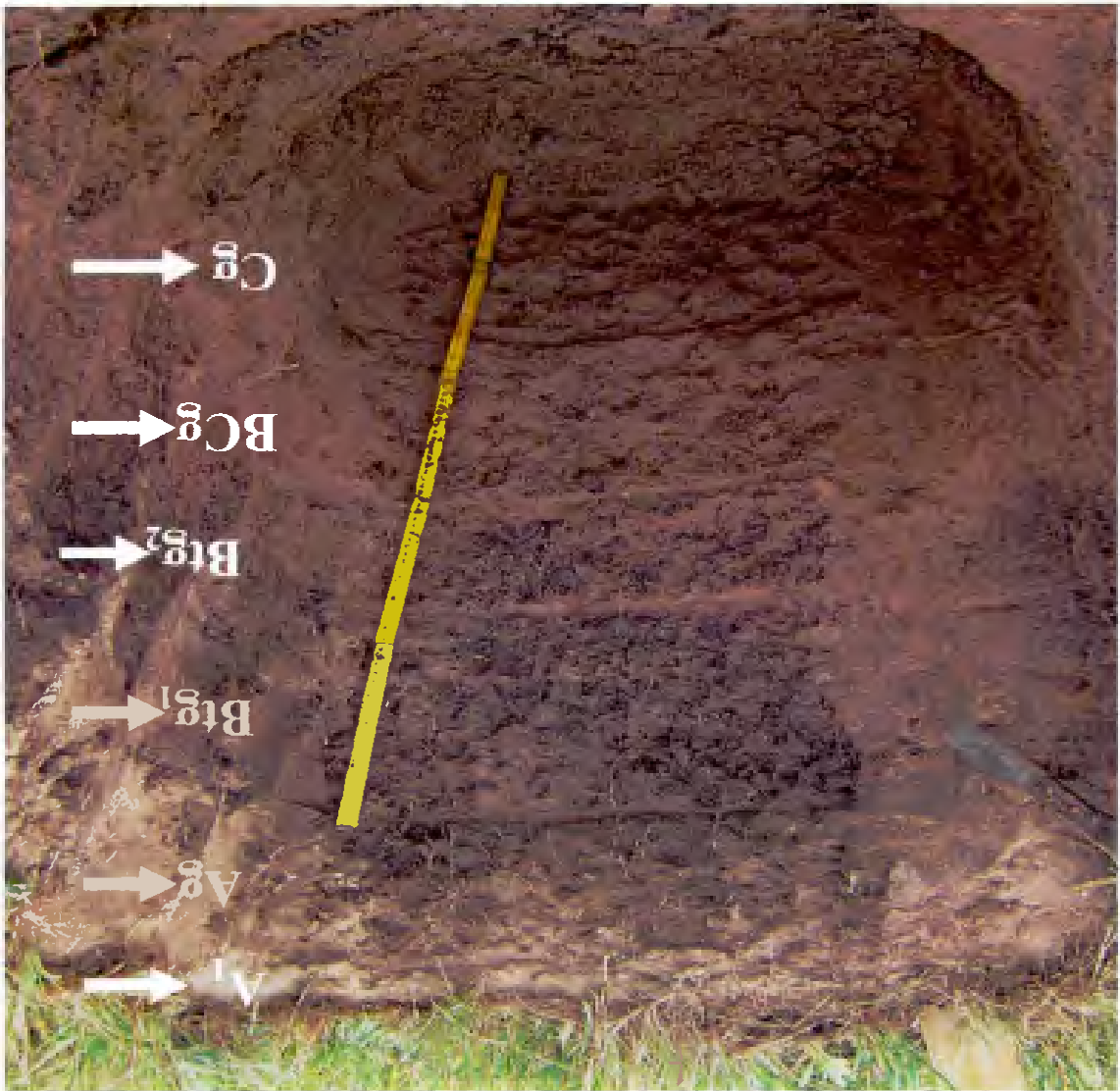
Material parental: Loess.

Vegetación: Predominio de agropyro (*Agropyrom spp*) y pelo de chancho (*Distichlis escoparia*).

Uso de la tierra: Agrícola/ganadero.

Erosión: No se observa.

Riesgo de inundación (anegamientos temporales).



PERFIL DEL SUELO 2

Horizonte	Descripción
A ₁ 0-5 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco arenoso a franco; laminar; seco; poco consolidado; no presenta reacción al HCl; escasas raíces; límite abrupto y plano.
A _g 5-20 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco; bloques angulares, medios y gruesos, moderados; ligeramente firme a firme; fresco; consolidado; abundantes moteados de Fe y Mn, medios y gruesos; no presenta reacción al HCl; comunes raíces; límite claro y plano.
Btg ₁ 20-44 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcilloso; prismas, medios y gruesos, moderados; ligeramente firme; húmedo; consolidado; finos y comunes cutanes de arcilla; abundantes moteados de Fe y Mn, medios y gruesos; no presenta reacción al HCl; comunes raíces; límite claro y plano.
Btg ₂ 44-59 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcilloso; prismas, medios, débiles; ligeramente firme; húmedo; consolidado; finos y comunes cutanes de arcilla; abundantes moteados medios de Fe y Mn; no presenta reacción al HCl; muy escasas raíces; abundantes pellets fecales; límite gradual y plano.
BC _g 59-80 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo y gris parduzco claro (10YR 6/2) en seco; franco arcilloso; bloques angulares, medios y finos, muy débiles a débiles; friable; húmedo; consolidado a poco consolidado; ligera reacción al HCl; muy escasas raíces; límite gradual y plano.
C _g 80 a + cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo y gris claro (10YR 7/2) en seco; franco; bloques subangulares, medios y finos, muy débiles; muy friable; húmedo; poco consolidado; ligera reacción al HCl; muy escasas raíces.

Los primeros 5 cm constituyen un enlame de materiales depositados a partir de transporte aluvial de baja energía.

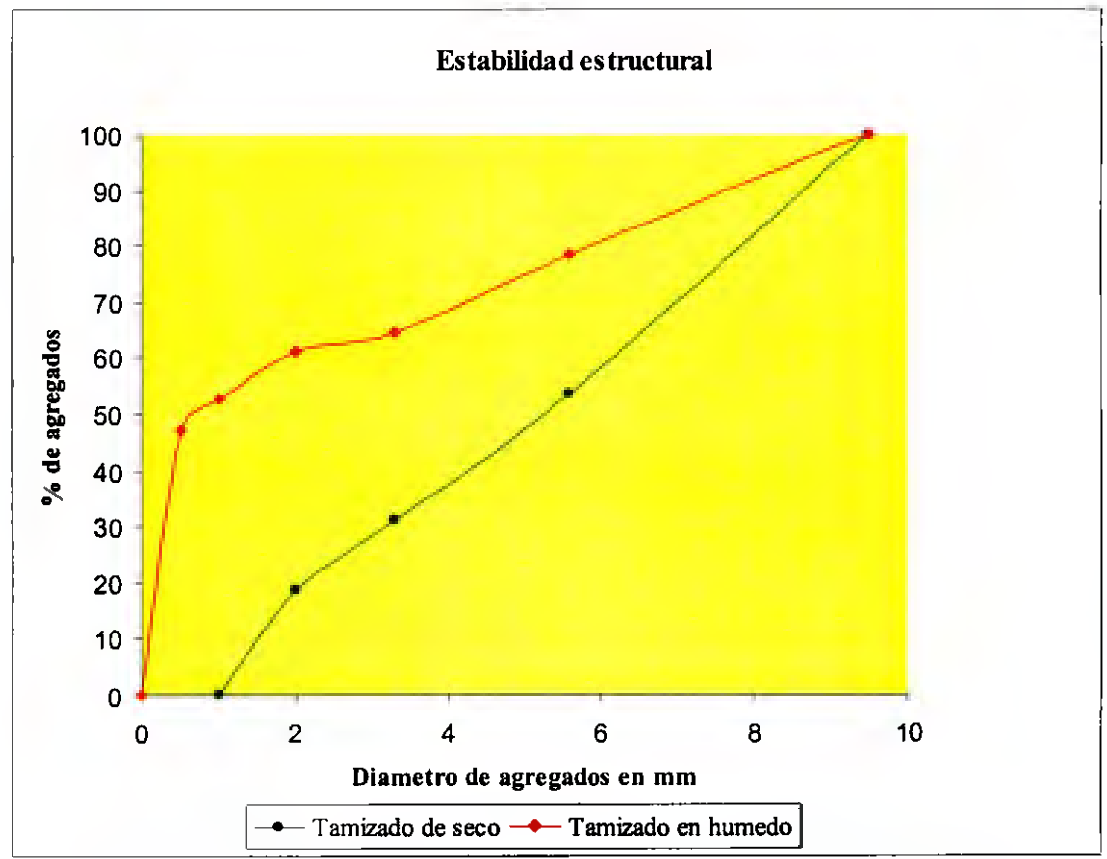
PROPIEDADES FISICAS

Horizontes		A ₁	Ag	Btg ₁	Btg ₂	BCg	Cg
Profundidad	cm	0-5	5-20	20-44	44-59	59-80	80 a +
Granulometría, fracciones y diámetros de partículas (mm)	Arcilla <0.002	87	185	360	342	275	185
	Limo 0.002-0.05	421	437	320	304	312	292
	Arena muy fina 0.05-0.1	463	349	297	307	313	426
	Arena fina 0.1-0.25	31	25	21	41	124	83
	Arena media 0.25-0.5	2	2	2	4	13	1
	Arena gruesa 0.5-1	0	0	0	0	0	0
	Arena muy gruesa 1-2	0	0	0	0	0	0
Clase textural		FAr/ F	F	Fa	Fa	Fa	F
Densidad aparente	Mg m ⁻³	1,30	--	--	--	--	--
Densidad real		2,55	--	--	--	--	--
Punto de marchitez permanente	%p/p	6,75	12,90	--	--	--	--
Humedad Equivalente		16,0	24,0	37,6	36,7	31,0	19,4
Humedad Higroscópica		1,63	2,35	5,76	4,89	4,58	3,21

* Estimada a partir de densidad real y densidad aparente.

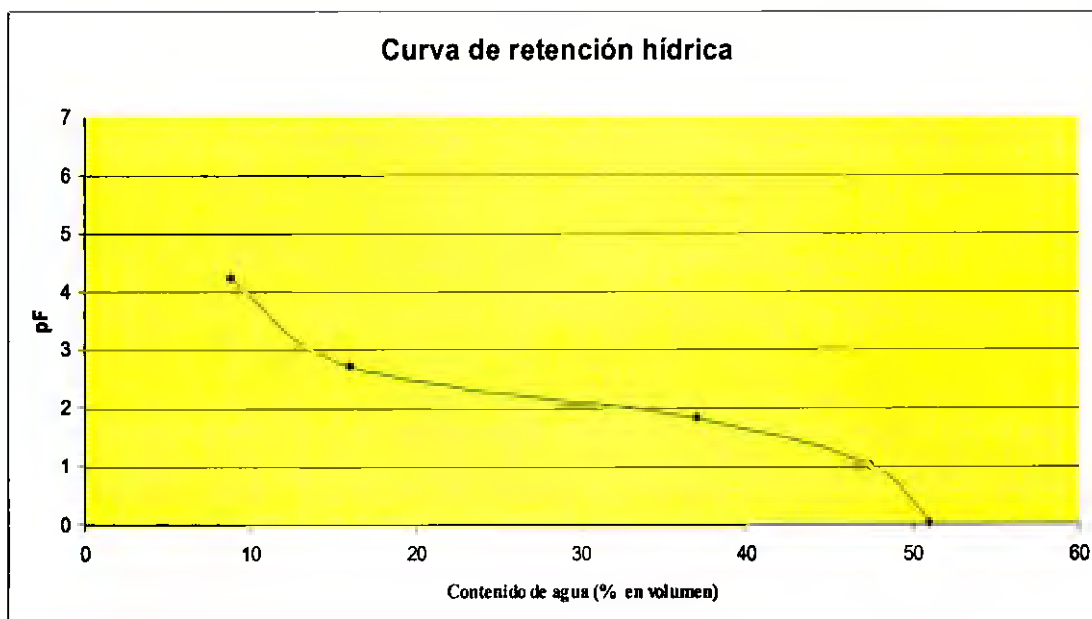
ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Suelo	Superficie en cm ²	Cambio del DMP (mm)	Estabilidad de los agregados (%)	Índice de estabilidad
2	26,56	2,656	19	Mala



CURVA DE RETENCIÓN HÍDRICA

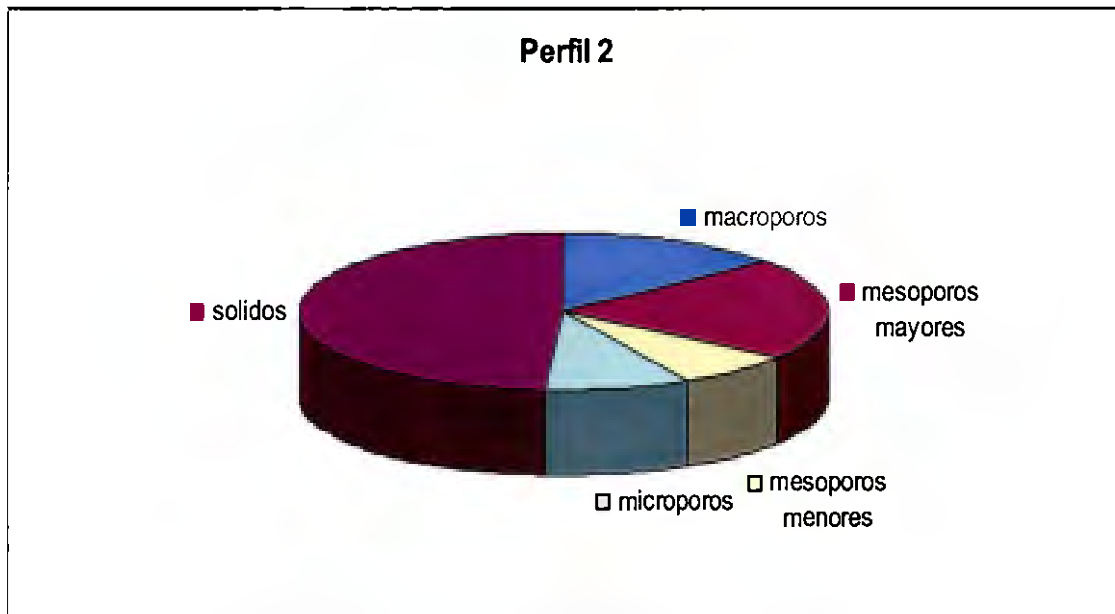
% H° pF 0 saturación	% H° pF 1	% H° pF 1,8	% H° pF 2,7	% H° pF 4,2	Agua útil
51,0	47,5	37,0	20,8	8,8	12,0



No se logró llegar al equilibrio en el punto correspondiente a pF 2,5 (CC), por este motivo para la construcción de la curva se usó el valor de Humedad Equivalente expresado volumétricamente.

DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO POROSO

Porosidad total %	Macroporos %	Mesoporos mayores %	Mesoporos menores %	Microporos %	Sólidos %
51,0	14,0	21,0	7,2	8,8	49,0



PROPIEDADES QUIMICAS

Horizonte		A ₁	Ag	Btg ₁	Btg ₂	BCg	Cg		
Profundidad	cm	0-5	5-20	20-44	44-59	59-80	80 a +		
Materia orgánica	g Kg ⁻¹	20	28	12	7	6	3		
Fósforo total	mg Kg ⁻¹	887	698	700	875	950	1140		
Calcáreo	g Kg ⁻¹	0	0	0	0	10	2		
pH (en suspensión 1:2,5)		7,6	7,7	7,2	7,3	7,8	7,9		
Complejo de cambio	Bases intercambiables	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	me 100g ⁻¹	9,1	11,2	24,2	26,1	*	*
		Na ⁺		1,1	0,7	1,0	1,0	0,8	0,4
		K ⁺		3,1	2,4	2,8	3,3	3,4	2,4
	Suma de bases	13,3		14,3	28,0	30,4	--	--	
CIC	cmol kg ⁻¹	14,1	16,3	31,9	31,9	26,9	21,2		
Saturación sódica (PSI)		7,8	4,6	3,1	3,1	2,9	1,8		

* No determinado por la presencia de carbonato de calcio

COMPOSICIÓN DE SALES SOLUBLES

Horizonte		A ₁	Ag	Btg ₁	Btg ₂	BCg	Cg		
Profundidad	cm	0-5	5-20	20-44	44-59	59-80	80 a +		
Extracto de saturación	pH (en el extracto de saturación)		7,2	6,9	6,9	7,0	6,8	6,8	
	Conductividad eléctrica		dS m ⁻¹	0,89	2,50	0,92	1,98	0,93	0,79
	Cationes	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	me L ⁻¹	6,70	15,10	7,70	16,70	7,00	6,80
		Na ⁺		0,88	2,97	0,94	2,20	1,23	0,54
		K ⁺		0,67	0,65	0,50	0,42	0,40	0,40
		Suma		8,25	18,72	9,14	19,32	8,63	7,74
	Aniones	SO ₄ ⁻		2,57	8,20	6,35	6,04	4,15	3,40
		Cl ⁻		2,27	7,62	2,72	11,68	3,83	2,80
		HCO ₃ ⁻		4,75	3,90	3,25	3,30	4,50	2,20
		Suma		9,59	19,72	12,32	21,02	12,48	8,40
	RAS		0,5	1,1	0,5	0,8	0,6	0,3	

DETERMINACIÓN DE FERTILIDAD

		Suelo 1	Suelo 2
Materia orgánica	g kg⁻¹	46	19
Carbono orgánico		27	11
Nitrógeno total		1,8	0,9
Relación C/N		15	12
Fósforo disponible	mg kg⁻¹	13	11
Potasio asimilable		651	456
Boro disponible		1,80	3,65

Las determinaciones realizadas indican un mayor contenido de nutrientes en el suelo de la media loma (suelo 1) donde se observa además una relación C/N algo elevada.

Con respecto a los niveles críticos podemos decir que el suelo 1, esta bien provisto de materia orgánica y N total, mientras que el P disponible se encuentra en niveles bajos para los cultivos.

El suelo 2 se encuentra medianamente provisto de Carbono orgánico y Nitrógeno total.

El P disponible y el K asimilable presentan valores similares a los encontrados en el suelo 1.

Los valores obtenidos para el Boro en ambos suelos no señalan deficiencia de este elemento para los cultivos.

ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA

Suelo	mg de CO ₂ kg ⁻¹ . día ⁻¹
1	18,15
2	66,82

El análisis de actividad biológica se realizó incubando las muestras siete días en las condiciones de humedad que tenían en el campo. Dicha determinación arrojó valores buenos en ambos perfiles, notándose una fuerte actividad biológica en el perfil 2, posiblemente asociados a las condiciones ambientales en las que este se encuentra (condiciones de humedad más estables durante todo el año).

CALIDAD DE AGUAS

			Molino	Molino casa
pH			7,15	6,95
CE		dS/m	1,07	0,65
Aniones	Cl⁻	me L⁻¹	1,85	0,96
	HCO₃⁻		6,20	3,98
	SO₄⁻		3,00	0,83
	Suma		11,05	5,77
Cationes	Na⁺		12,00	5,60
	K⁺		0,12	0,13
	Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺		2,26	3,21
	Suma		14,38	8,94
RAS			15,96	6,25

Clasificación del agua para riego

Según la clasificación de aguas para riego de Thorne y Thorne el agua del molino califica como altamente salina y de sodicidad media (C3-S2). No puede usarse en suelos cuyo drenaje es deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de salinidad, debiendo seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales. Puede usarse solo en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.

El agua del molino de la casa califica como de salinidad media y de sodicidad baja (C2-S1). Presenta menor concentración de sales y puede usarse para riego siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad.

Clasificación del agua para ganado

Según la clasificación de calidad de agua para consumo de ganado y aves de corral, las dos aguas analizadas califican como excelentes.

Clasificación del agua para consumo humano

Dentro de los parámetros evaluados, las aguas de los dos molinos son aptas para consumo humano, ya que el nivel máximo de dureza permitido por el Código Alimentario Argentino es de 200 mg/l, y en este caso, los valores obtenidos fueron de 160,5 mg/l (molino casa) y 113 mg/l (molino). Vale aclarar que para determinar potabilidad se requieren análisis más específicos.

CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Soil Taxonomy

El suelo 1 se clasificó como: **Paleudol petrocálcico, franco fino, térmico.**

El suelo 2 se clasificó como: **Argiacuol típico, franco fino, térmico.**

Capacidad de uso

El suelo 1 clasifica como **IIIe.**

Las limitaciones principales fueron: pendiente del 3% y condiciones climáticas ligeramente desfavorables.

El suelo 2 clasifica como **VIw.**

Las limitaciones principales fueron: el mal drenaje y frecuente dificultad para el laboreo debido a inundaciones periódicas.

Índice de Productividad (I.P.)

El IP de los suelos estudiados dio como resultado para el suelo 1, 48% y para el suelo 2, 36%.

EVALUACION DE LOS RESULTADOS

Los procesos pedogenéticos mas destacados son los siguientes:

- Melanización: evidenciado por la coloración oscura de los horizontes superficiales de ambos suelos.
- Eluviación-iluviación: presencia de horizontes iluviales Bt en ambos perfiles.
- Lavado con concentración secundaria de CO_3Ca en los horizontes 2BCk y 2Ck del perfil 1 sin llegar a conformar un horizonte cálcico. En el perfil 2, decalcificación en los horizontes A_1 , Ag, Btg₁ y Btg₂ y calcificación ligera en los horizontes BCg y Cg.
- Gleización: proceso de óxido-reducción comprobado por la presencia de horizontes que presentan fuertes rasgos hidromórficos (abundantes moteados de Fe-Mn) en el perfil 2.

Con respecto al análisis granulométrico, en el perfil 1 la textura predominante es Fa. Los valores mas elevados para la fracción arcilla, se observan en los horizontes Bt₁ y Bt₂.

En la fracción arena predomina la muy fina, produciéndose un importante aumento de esta en los horizontes 2BCk y 2Ck indicando la presencia de una discontinuidad litológica.

En el perfil 2 la textura predominante es Fa, encontrándose porcentajes altos de limo. En este perfil, se observa un bajo porcentaje de arcilla en el horizonte A_1 (enlame). Los valores mas altos de arcilla correspondieron a los horizontes iluviales Btg₁ y Btg₂.

La densidad real en los horizontes superficiales de ambos perfiles es semejante, ratificando la similitud de sus materiales constitutivos.

En lo que respecta a la densidad aparente, las diferencias son marcadas, presentándose un menor valor en el perfil 1 asociado al reciente laboreo.

En lo que respecta al grado de agregación, el suelo 1 presenta una estabilidad insatisfactoria a causa del deterioro de la estructura por los laboreos.

El suelo 2 muestra una mala estabilidad estructural en superficie debido a su bajo contenido de materia orgánica y arcilla.

El incremento de los valores de contenido de agua a pF alto en el suelo 1 se puede relacionar con el mayor contenido de microporos, y a pF menores, el incremento registrado en el perfil 2 se asocia a la mayor cantidad de mesoporos mayores.

Acerca de la distribución del espacio poroso, se distingue una mayor porosidad total en el suelo 1, asociada a su menor densidad aparente. Aquí también se observa una notable cantidad de macroporos resultado de las labranzas recientes.

En contraposición, el suelo 2, tiene una menor cantidad de macroporos y mesoporos menores asociada a la presencia de un enlame carente de agregación y una menor cantidad de microporos debido al menor porcentaje de arcillas.

La reacción del suelo es ligeramente alcalina a alcalina en ambos perfiles.

Los valores de CIC en ambos suelos fueron moderados hasta altos, variando entre 14 cmol Kg^{-1} y 40 cmol Kg^{-1} . Estos valores están ligados con los contenidos de materia orgánica y arcilla, que son los que le otorgan las cargas negativas al complejo de cambio.

En cuanto a la materia orgánica, se observa un mayor contenido en el perfil 1, disminuyendo gradualmente en función de la profundidad.

El contenido de Fósforo total en el perfil 1 es alto en el horizonte Ap, disminuyendo progresivamente en los horizontes subsuperficiales, para aumentar nuevamente en los horizontes 2Bck y 2Ck. En el perfil 2 el Fósforo total presenta un comportamiento similar, disminuyendo en los horizontes subsuperficiales con respecto al A₁ y aumentando luego en los horizontes BCg y Cg.

Los parámetros de fertilidad química en ambos suelos son relativamente buenos, ya que se encuentran relativamente bien provistos de nutrientes notándose mejores cualidades en el suelo 1. Desde el punto de vista productivo el suelo 2 presenta mayores limitaciones derivadas de las condiciones hidromórficas y el riesgo de inundación asociados ambos a su posición en el paisaje.

Los análisis de agua de los molinos arrojaron como resultado que es apta para ganado y consumo humano, teniendo que realizarse para este último, análisis más específicos si se quiere determinar su potabilidad.

En cuanto al agua para riego, es apta siempre y cuando se realicen prácticas especiales de control de la salinidad.

BIBLIOGRAFIA

- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina.
- SOIL SURVEY STAFF. USDA 1999 Soil Taxonomy: A basic system of classification for making and interpreting soil. Surrey.
- INTA. 1989. Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires.

Páginas web consultadas:

- Consulta, [en línea] <http://www.monografias.com/> [consulta: 12 Agosto 2009]
- Image NASA, 2009 Maplink/Tele Atlas, [en línea] <http://earth.google.com/> [consulta: 14 Septiembre 2009]
- Datos históricos y de ubicación de Coronel Pringles [en línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Coronel_Pringles/ [consulta: 27 Agosto 2009]
- Datos temperatura, INTA Estación Experimental Bordenave [vía mail] <http://www.inta.gov.ar/bordenave/> 2004

AGRADECIMIENTOS

Mediante esta mención queremos agradecer a todas aquellas personas que gracias a su colaboración hicieron posible la realización de este trabajo final.

- TEC. SUP. AGR. EN SUELOS Y AGUAS MARTIN DE LUCIA.
- TEC. SUP. AGR. EN SUELOS Y AGUAS MARTIN SARTI.
- DRA. NILDA AMIOTTI.
- LIC. MS. MARIA DEL CARMEN BLANCO
- ING. AGR. OSCAR BRAVO.
- ING. AGR. NORA ECHEVERRIA
- TEC. SUP. AGR. EN SUELOS Y AGUAS DIEGO KNELL.
- TEC. SUP. AGR. EN SUELOS Y AGUAS MATIAS MINICH.
- TEC. SUP. AGR. EN SUELOS Y AGUAS JUAN IGNACIO ARROQUY.
- ING. AGR. RAMON GIGON.
- INTA BORDENAVE.
- A NUESTROS FAMILIARES Y AMIGOS.
- A LA COMISION INTEGRADA POR GUSTAVO COMBA Y JAVIER CALVO.

APPENDICE

DETERMINACIONES FISICAS

Densidad real

Suelo	Ps	Psh	Psw	Pw	D. real g/cm ³	Promedio g/cm ³
1	10,00	9,65	56,86	51,04	2,51	2,53
	10,00	9,65	57,95	52,09	2,54	
	10,00	9,65	59,09	53,21	2,55	
	10,00	9,65	72,43	66,61	2,51	
2	10,00	9,84	57,09	51,08	2,56	2,55
	10,00	9,84	57,48	51,48	2,55	
	10,00	9,84	74,04	68,04	2,55	
	10,00	9,84	74,02	68,04	2,54	

Ps: peso del suelo

Psh: peso del suelo sin humedad

Psw: peso del picnómetro lleno con agua y suelo

Pw: peso del picnómetro lleno con agua a temperatura observada

Temperatura del agua: 28°C.

Densidad del agua (28°C): 0,99626 g/cm³

Densidad aparente

Suelo	Peso cilindro	Peso cil. + sse	Peso sse	Densidad aparente g/cm ³	Promedio g/cm ³
1	115,98	206,89	90,91	0,91	0,99
	115,66	210,65	94,99	0,95	
	113,49	217,55	104,06	1,04	
	114,08	212,87	98,79	0,99	
	113,92	208,04	94,12	0,94	
	114,35	222,84	108,49	1,08	
	113,34	212,82	99,48	0,99	
	115,24	224,28	109,04	1,09	
	116,18	207,19	91,01	0,91	
	113,43	217,21	103,78	1,04	
2	114,10	249,34	135,24	1,35	1,30
	114,15	244,90	130,75	1,31	
	116,52	250,45	133,93	1,34	
	113,31	250,71	137,40	1,37	
	114,77	236,31	121,54	1,21	
	114,40	247,15	132,75	1,33	
	108,78	244,29	135,51	1,35	
	114,93	262,41	147,48	1,47	
	115,55	231,26	115,71	1,16	
	115,05	230,30	115,25	1,15	

Volúmen del cilindro: 100 cm³

Humedad higroscópica

Suelo	Horizonte	Pcv	Pc+ssa	Pc+sse	Psse	H.H. (%)	Promedio (%)
1	Ap	9,77	29,14	28,46	18,69	3,63	3,63
		11,05	32,99	32,22	21,17	3,63	
	A ₂	10,64	31,72	31,04	20,40	3,33	3,32
		10,13	31,57	30,88	20,75	3,32	
	Bt ₁	12,15	34,45	33,05	20,90	6,69	6,70
		11,57	36,80	35,21	23,64	6,72	
	Bt ₂	12,16	32,66	31,16	19	7,89	7,89
		--	--	--	--	--	
	2BCk	12,41	33	31,90	19,49	5,64	5,64
		--	--	--	--	--	
	2Ck	13,68	34,85	34,01	20,33	4,13	4,13
		--	--	--	--	--	
2	A ₁	9,87	28,17	27,88	18,01	1,61	1,63
		9,51	29,67	29,34	19,83	1,66	
	Ag	10,29	31,65	31,15	20,86	2,39	2,35
		10,63	30,96	30,50	19,87	2,31	
	Btg ₁	10,05	30,69	29,57	19,52	5,73	5,76
		9,90	31,78	30,58	20,68	5,80	
	Btg ₂	12,25	33,51	32,52	20,27	4,88	4,89
		12,15	35,43	34,34	22,19	4,91	
	BCg	10,37	31,07	30,17	19,80	4,54	4,58
		10,55	31,11	30,20	19,65	4,63	
	Cg	10,55	33,20	32,49	21,94	3,23	3,21
		10,84	33,38	32,68	21,84	3,20	

Pcv: peso de la capsula vacía

Pc+ssa: peso capsula más suelo seco al aire

Pc+sse: peso capsula más suelo seco a estufa

Psse: peso suelo seco a estufa

Retención hídrica

Suelo	pF 0	pF 1	pF 1,8	pF 2,5
1	67	59	37	31
	68	63	38	33
	67	62	37	31
	64	56	36	32
	67	58	34	30
	64	59	37	32
Promedio	66,16	59,50	36,50	31,50
2	47	45	37	36
	52	49	38	36
	47	46	39	36
	54	47	35	34
	53	48	38	36
	54	50	35	33
Promedio	51,16	47,50	37	35,16

Punto de marchitez permanente

Suelo	Pcv	Pc + s	Pc + sse	Psse	% PMP	Promedio
1	12,30	32,02	29,43	17,13	15	14,72
	9,86	31,07	28,33	18,47	14,80	
	10,59	31,83	29,15	18,56	14,40	
	12,28	33,68	30,93	27,65	14,70	
2	12,17	33,78	32,42	20,25	6,7	9,82
	12,31	33,92	32,54	20,23	6,8	
	10,06	33,84	31,10	21,04	13	
	9,90	34,78	31,95	22,05	12,8	

Los valores están determinados gravimétricamente o expresados en peso.

Pcv: peso capsula vacía.

Pc + s: peso de la capsula mas suelo 15 bares.

Pc + sse: peso de la capsula mas suelo seco a estufa.

Psse: peso suelo seco a estufa.

DETERMINACIONES QUIMICAS

Materia orgánica

Suelo	Horizonte	g suelo	Vi	M.O.	M.O.
			(ml)	(%)	(g/kg)
1	Ap	0,5	2,92	4,6	46
	A ₂	0,5	3,19	3,9	39
	Bt ₁	1	3,31	1,78	18
	Bt ₂	1	3,72	1,23	12
	2Bck	1	4,30	0,46	5
	2Ck	1	4,55	0,13	1
2	A ₁	0,5	3,91	1,97	20
	Ag	0,5	3,60	2,8	28
	Btg ₁	1	3,77	1,16	12
	Btg ₂	1	4,15	0,67	7
	BCg	1	4,20	0,60	6
	Cg	1	4,40	0,34	3

Vi: ml gastados de Sal de Mohr

Blanco: ml gastados 4,66

Sal de Mohr 0,02N

Fósforo total

Suelo	Horizonte	Absorbancia	mg de P L⁻¹	mg de P kg⁻¹
1	Ap	0.396	0.66	825
	A ₂	0.361	0.59	737
	Bt ₁	0.214	0.35	437
	Bt ₂	0.208	0.34	425
	2BCk	0.544	0.90	1125
	2Ck	0.851	1,40	1750
2	A ₁	0.430	0.71	887
	Ag ₂	0.331	0.55	698
	Btg ₁	0.341	0.56	700
	Btg ₂	0.216	0.35	875
	BCg	0.458	0.76	950
	Cg	0.550	0.91	1140

Capacidad de intercambio catiónico

Suelo	Horizonte	Lectura UE	mg de Na L ⁻¹	CIC Cmol kg ⁻¹
1	Ap	70	22,82	24,8
	A ₂	68	22,16	24
	Bt ₁	120	39,12	42,5
	Bt ₂	116	37,81	41,1
	2BCK	90	29,34	31,9
	2Ck	66	21,52	23,4
2	A ₁	40	13,04	14,1
	Ag ₂	46	15	16,3
	Btg ₁	90	29,34	31,9
	Btg ₂	90	29,34	31,9
	BCg	76	24,77	26,9
	Cg	60	19,56	21,2

Gramos de suelo: 2.

Volúmen del extracto: 50ml.

Dilución: 5:50

CATIONES INTERCAMBIABLES

Calcio + Magnesio

Suelo	Horizonte	ml EDTA	me L ⁻¹	me 100g ⁻¹
1	A _p	4,04	7,68	19,2
	A ₂	4,18	7,96	19,9
	Bt ₁	7,83	14,88	37,2
	Bt ₂	7,20	13,68	34,2
	2Bck	*	*	*
	2Ck	*	*	*
2	A ₁	1,91	3,64	9,1
	A _g	2,35	4,48	11,2
	Btg ₁	2,04	9,69	24,2
	Btg ₂	2,20	10,45	26,1
	BCg	*	*	*
	Cg	*	*	*

* No se pudo determinar por presencia de carbonato de calcio.

Alicuota: 5 ml.

N EDTA: 0,0095.

Gramos de suelo: 2

Sodio

Suelo	Horizonte	Lectura	ppm Na	me Na L ⁻¹	me Na 100g ⁻¹
1	Ap	18	5,92	0,25	0,62
	A ₂	22	7,23	0,31	0,77
	Bt ₁	36	11,84	0,51	1,27
	Bt ₂	50	16,44	0,71	1,77
	2BCk	40	13,15	0,57	1,42
	2Ck	34	11,18	0,48	1,20
2	A ₁	31	10,12	0,44	1,10
	Ag	21	6,90	0,30	0,75
	Btg ₁	28	9,20	0,40	1
	Btg ₂	28	9,20	0,40	1
	BCg	22	7,36	0,32	0,8
	Cg	11	3,68	0,16	0,4

Gramos de suelo: 2

Volúmen del extracto: 50 ml

Potasio

Suelo	Horizonte	Lectura	ppm K	me K L ⁻¹	me K 100g ⁻¹
1	Ap	180	59,17	1,51	3,77
	A ₂	104	34,19	0,87	2,17
	Bt ₁	144	47,34	1,21	3,02
	Bt ₂	146	47,99	1,23	3,07
	2BCk	164	53,91	1,38	3,45
	2Ck	124	40,76	1,04	2,60
2	A ₁	150	49,31	1,26	3,15
	Ag	114	37,47	0,96	2,40
	Btg ₁	136	44,71	1,14	2,85
	Btg ₂	160	52,60	1,34	3,35
	BCg	162	53,25	1,36	3,40
	Cg	116	38,13	0,97	2,42

Gramos de suelo: 2

Volúmen del extracto: 50 ml

SALES SOLUBLES

Sodio

Suelo	Horizonte	Lectura UE	ppm Na	me Na L ⁻¹
1	A _p	102	33,55	1,45
	A ₂	80	26,31	1,14
	Bt ₁	175	57,56	2,50
	Bt ₂	110	36,18	1,57
	2BCk	132	43,42	1,88
	2Ck	120	39,47	1,71
2	A ₁	62	20,39	0,88
	Ag	208	68,42	2,97
	Btg ₁	66	21,71	0,94
	Btg ₂	154	50,65	2,20
	BCg	86	28,29	1,23
	Cg	38	12,50	0,54
Agua 1	--	40	12,90	5,6
Agua 2	--	84	27	12

Muestras de suelo dilución 5:50.

Muestras de agua dilución 1:10.

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

Potasio

Suelo	Horizonte	Lectura UE	ppm K	me K L ⁻¹
1	Ap	104	34,19	0,87
	A ₂	80	26,30	0,67
	Bt ₁	42	13,80	0,35
	Bt ₂	34	11,17	0,28
	2BCK	36	11,83	0,30
	2Ck	22	7,23	0,18
2	A ₁	80	26,30	0,67
	Ag	--	--	0,65*
	Btg ₁	60	19,72	0,50
	Btg ₂	50	16,43	0,42
	BCg	48	15,78	0,40
	Cg	48	15,78	0,40
Agua 1	--	16	5,26	0,13
Agua 2	--	14	4,60	0,12

* Valor estimado

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

Calcio + Magnesio

Suelo	Horizonte	ml alícuota	ml EDTA	me L ⁻¹
1	Ap	2	0,41	1,9
	A ₂	2	0,54	2,5
	Bt ₁	2	0,53	2,5
	Bt ₂	2	1,24	5,9
	2BCk	2	0,86	4,0
	2Ck	2	0,60	2,8
2	A ₁	2	1,41	6,7
	Ag	2	3,18	15,1
	Btg ₁	2	1,62	7,7
	Btg ₂	2	3,51	16,7
	BCg	2	147	7,0
	Cg	2	1,43	6,8
Agua 1	--	5	1,69	3,21
Agua 2	--	5	1,19	2,26

Titulación de suelo con EDTA 0,0095 N

Titulación de agua con EDTA 0,0095 N

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

Sulfatos

Suelo	Horizonte	ml alícuota	Absorbancia	me L ⁻¹
	Ap	2	0,106	1
	A ₂	2	0,101	0,94
	Bt ₁	2	0,150	1,40
	Bt ₂	2	0,057	0,53
	2BCk	2	0,044	0,41
	2Ck	2	0,037	0,34
	A ₁	2	0,276	2,57
	Ag	2	0,363	8,20
	Btg ₁	2	0,680	6,35
	Btg ₂	2	0,647	6,04
	BCg	2	0,445	4,15
	Cg	2	0,877	3,40
Agua 1	--	2	0,089	0,83
Agua 2	--	2	0,323	3

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

Cloruros

Suelo	Horizonte	ml alícuota	ml AgNO ₃	me Cl ⁻ L ⁻¹
1	A _p	2	0,43	1,07
	A ₂	2	0,55	1,38
	Bt ₁	2	0,70	1,75
	Bt ₂	2	0,43	1,08
	2BCk	2	0,39	0,97
	2Ck	2	0,39	0,98
2	A ₁	2	0,91	2,27
	Ag	2	3,05	7,62
	Btg ₁	2	1,09	2,72
	Btg ₂	2	4,67	11,68
	BCg	2	1,53	3,83
	Cg	2	1,12	2,80
Agua 1	--	5	1,20	0,96
Agua 2	--	5	2,31	1,85

AgNO₃: 0,005 N

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

Carbonatos y bicarbonatos

Suelo	Horizonte	ml alícuota	ml H ₂ SO ₄	me HCO ₃ L ⁻¹
1	Ap	2	0,59	2,95
	A ₂	2	0,61	3,05
	Bt ₁	2	0,66	3,30
	Bt ₂	2	1	5
	2BCk	2	0,99	4,95
	2Ck	2	0,88	4,40
2	A ₁	2	0,95	4,75
	Ag	2	0,78	3,90
	Btg ₁	2	0,65	3,25
	Btg ₂	2	0,66	3,30
	BCg	2	0,90	4,50
	Cg	2	0,44	2,20
Agua 1	--	5	1,99	3,98
Agua 2	--	5	3,10	6,20

H₂SO₄:0,01 N

Agua 1: molino casa.

Agua 2: molino.

