



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CURSO MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

MATERIAL PRÁCTICO
INGENIERÍA FORESTAL

UNIDAD DIDÁCTICA C
C5: Manejo de Suelos Halomórficos

2018

OBJETIVO GENERAL

Establecer los criterios de uso y manejo de suelos en una toposecuencia de la región geomorfológica Pampa Arenosa - N.O. de Bs As - con especial atención a la prevención y recuperación de suelos afectados por salinidad-sodicidad.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar las principales características y cualidades de las Series de Suelos, determinar sus limitaciones y aptitud de uso bajo condiciones normales de lluvia en la región.
- Determinar el riesgo de salinización – sin riesgo, ligero, moderado o grave – bajo condiciones de afectación por napa freática en años de lluvias excepcionales.
- Seleccionar los usos y prácticas de manejo y recuperación de suelos-series- afectados por sales y sodio considerando diferentes situaciones de diagnóstico de salinidad y sodicidad en el contexto físico-productivo de la región.
- Recomendar el uso y manejo de los suelos –series- no afectados por salinidad-sodicidad a los fines de lograr un enfoque integrado con otros procesos de degradación de suelos de la región evaluando sus efectos positivos y negativos en la economía del agua en particular.

ÍNDICE

OBJETIVO GENERAL	- 1 -
OBJETIVOS PARTICULARES	- 1 -
ÍNDICE	- 1 -
INTRODUCCION	- 2 -
<i>CLIMA</i>	- 2 -
<i>FLUCTUACIÓN DEL NIVEL DE LA CAPA FREÁTICA</i>	- 3 -
<i>MORFOLOGÍA</i>	- 4 -
<i>SUELOS</i>	- 6 -
TOPOSECUENCIA Y SERIES DE SUELOS	- 7 -
Paisaje: Medanos Longitudinales	- 7 -
Sector: Médano (Loma).....	- 7 -
SERIE: LA GUANACA (LGn).	- 7 -
SERIE: PIEDRITAS (Pas)	- 9 -
Sector: Tendidos Intermedanosos (Media Loma)	- 10 -
SERIE: CARLOS TEJEDOR (CT).	- 10 -
SERIE: HENDERSON (He)	- 11 -
SERIE: CAÑADA SECA (CSe).	- 13 -
SERIE: CARLOS SALAS (CSa)	- 14 -
Sector: Depresión Intermedanosa (Bajo)	- 15 -
SERIE: DRABBLE (Dr).....	- 15 -
SERIE: LA PAULINA (LPa)	- 17 -
TÉCNICAS DE MANEJO DE SUELOS SALINOS Y SÓDICOS.	- 19 -
<i>RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS</i>	- 20 -
<i>DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA</i>	- 21 -

INTRODUCCION

La región noroeste de la provincia de Buenos Aires, conocida como Pampa Arenosa, se encuentra situada entre los paralelos 34° 20' y 36° 50' de latitud sur y entre los meridianos 60° 45' y 63° 20' de longitud oeste, ocupando una superficie de 5.500.000 hectáreas. Una característica sobresaliente de la misma, es la carencia de vías naturales de drenaje, a pesar de estar limitada al norte y al sur por dos cursos de agua permanente: el río Salado y los arroyos Vallimanca y Saladillo, respectivamente.

Sin embargo, se puede apreciar entre Tronque Lauquen y Gral. Pinto, una cuenca lacustre de lecho definido, siendo las lagunas de mayor extensión las del Hinojo, Las Mellizas, Las Tunas Grandes, Las Tunas Chicas, Las Gaviotas, El Salitral y El Indio.

Con las lluvias extraordinarias que se produjeron a fines de 1972 y comienzos de 1973, estos reservorios de agua permanente aumentaron enormemente su superficie. También quedaron cubiertas por las aguas las áreas planas o ligeramente deprimidas, comportándose como lagunas temporarias, ocasionando graves consecuencias tanto en el ámbito rural como en gran parte de los asentamientos urbanos.

Estos excesos hídricos, que se repitieron con frecuencia, produjeron el ascenso regional de la capa freática y las sales subyacentes, provocando la salinización y/o alcalinización de los suelos. También fueron colmando paulatinamente la capacidad de almacenaje de agua, tanto superficial como subterránea (Casas y Pittaluga, 1984).

Según una estimación realizada en 1978, la superficie inundada fue de 1.500.000 ha aproximadamente y la superficie afectada por distintos grados de salinización fue de 300.000 ha (Musto, 1978).

Durante los años 1985 y 1986, la situación se agravó, no sólo por las abundantes precipitaciones registradas sino también por el grado de saturación que para entonces presentaban los suelos. El problema se extendió a zonas que no habían presentado hasta el momento esta situación, afectando por anegamiento una superficie total de 2.500.000 ha (Domínguez, Carballo, 1987).

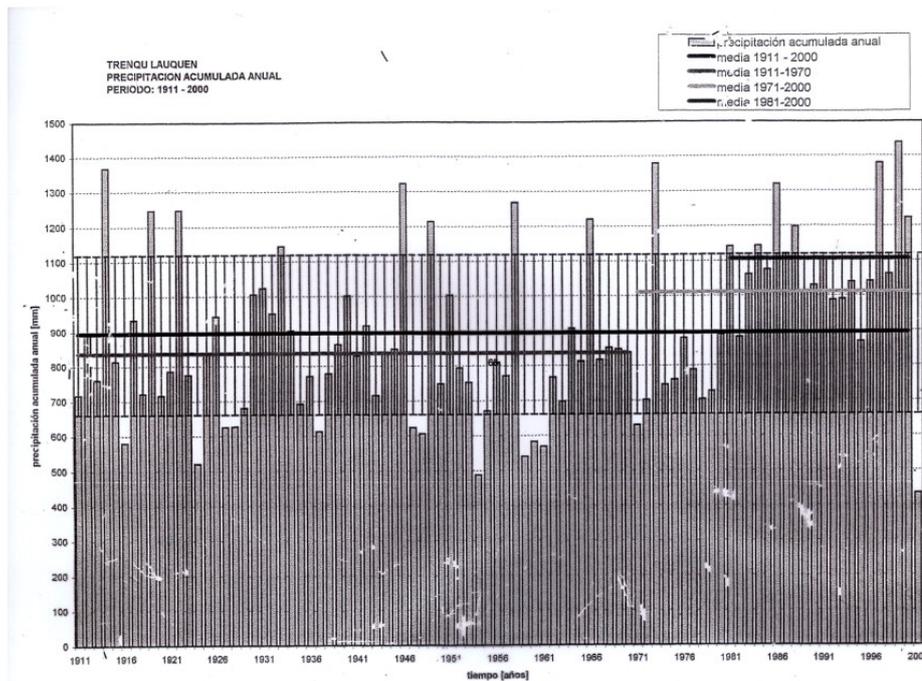
El efecto desfavorable que produjo la acumulación de agua sobre el suelo durante períodos prolongados, se puso de manifiesto en la alteración de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Al disminuir las lluvias, el agua se elimina lentamente por infiltración y/o evaporación. Este proceso puede durar varios meses. Una vez concluido, comienza la desecación de las capas superiores del suelo. Se inicia entonces el ascenso capilar del agua, que al evaporarse enriquece de sales todo el perfil, con mayor concentración en superficie, alcanzando niveles capaces de provocar la pérdida de la capacidad productiva del suelo.

CLIMA

El clima dominante es del tipo templado subhúmedo, con alternancia de periodos secos y húmedos. La precipitación media anual oscila entre 700 y 850 mm, disminuyendo de este a oeste. Las lluvias están desigualmente distribuidas durante el año. La temperatura media anual es de 16,9 C.

Desde el comienzo de la década del '70, se advierte para la región, el ingreso a un ciclo climático húmedo, caracterizado por un marcado aumento de los registros pluviométricos y la concentración de grandes lluvias e-i cortos períodos de tiempo, si bien la tendencia positiva o aumento de la precipitación se manifiesta desde principios de este siglo.



FLUCTUACIÓN DEL NIVEL DE LA CAPA FREÁTICA

En la figura 1 se muestra un modelo de fluctuación de la capa freática elaborado en base a mediciones de campo realizadas durante seis años en la localidad de Pasteur, Partido de Carlos Tejedor. En el mismo, se señalan dos períodos críticos: uno correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo, en el cual las lluvias no deberán superar los 300 mm para no alterar drásticamente la fluctuación del nivel freático.

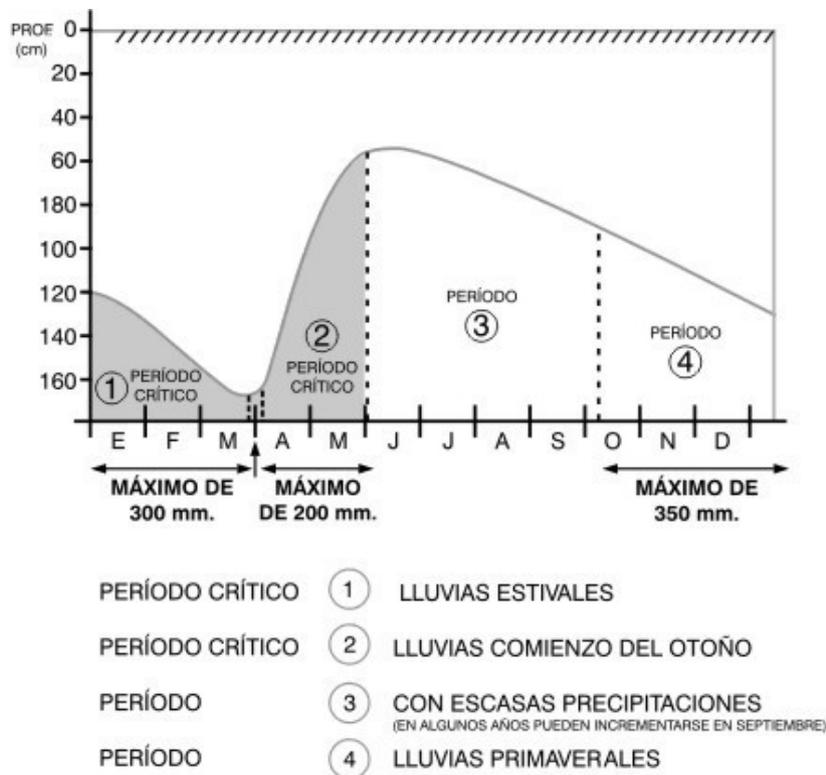


Figura 1. Modelo de fluctuación de la capa freática en un suelo de Pasteur (Partido de Carlos Tejedor, Provincia de Buenos Aires)

El otro período crítico lo constituyen los meses de abril y mayo (especialmente el primero), ya que las lluvias pueden ser intensas y en cantidades elevadas en coincidencia con una menor evapotranspiración. En este período, las lluvias no deberían superar los 200 milímetros para mantener el nivel freático dentro de las profundidades "normales".

En general las aguas freáticas del noroeste de la Pcia. de Buenos Aires son de salinidad elevada, sódicas y bicarbonatadas.

Tabla: Composición y contenido salino mínimo y máximo de aguas subterráneas y superficiales correspondientes a los partidos de CarlosTejedor, Pehuajó y Nueve de Julio (Casas y Pittaluga, 1990)

	AGUAS SUBTERRANEAS				AGUA SUPERFICIALES			
	Freatímetros		Molinos		Laguna		Vías de Escurrimiento	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Conductividad $dS.m^{-1}$	4.6	18.2	1.7	8.3	3.3	4.2	1.4	4.8
pH	7.5	8.2	7.5	7.9	7.2	8.1	8.0	8.5
Residuo Seco g/l	5.0	11.3	1.2	5.2	2.2	2.7	0.9	3.2
Calcio mg/l	19.2	83.7	11.8	29.8	1.5	2.2	19.6	45.1
Magnesio mg/l	20	512	12	48	2.6	3.5	19	60
Sodio mg/l	1398	3358	340	1766	28	35	294	929
Potasio mg/l	21	75	15	53	24	28	25	28
Bicarbonato mg/l	170	1385	118	1061	7.1	8.0	622	1299
Cloruros mg/l	542	6203	347	2246	18	25	148	1376
Sulfatos mg/l	70	2723	83	809	7.6	8.3	37	222
Valor RAS	26	60	15	48	19	20	11	22

MORFOLOGÍA

La zona de referencia configura una gran llanura con pendiente regional suave de oeste a este, siendo el gradiente promedio de 0.25 por mil. Sin embargo, distintos materiales no consolidados, de origen eólico en su mayor parte, le dan al ambiente ciertas características morfológicas, que permiten distinguir dos subregiones bien definidas :

- a) Subregión norte o de médanos longitudinales
- b) Subregión sur o de médanos parabólicos

La subregión de médanos longitudinales abarca una superficie aproximada de 3.800.000 hectáreas. Estos médanos tienen forma de arcos concéntricos y están orientados de SO a N alcanzan en el sentido longitudinal más de 100 Km. y en el sentido transversal entre 2 y 5 Km., no superando generalmente los 6 m de altura. Entre éstos médanos se encuentran áreas planas y deprimidas de 0:5 a 3 Km. de ancho.

La subregión de médanos parabólicos abarca una superficie de aproximadamente 1.700.000 hectáreas. Se caracteriza por su cobertura arenosa de mayor espesor que la subregión anterior.

Estos materiales están orientados en forma parabólica o de media luna (M.A.A. Pcia. Bs.As., 1987).

Tanto loa médanos longitudinales como los parabólicos entorpecen el drenaje superficial, impidiendo todo movimiento de las aguas que no alcancen a superar estas barreras naturales, por lo cual los excesos de agua deben eliminarse por drenaje vertical y/o evaporación.

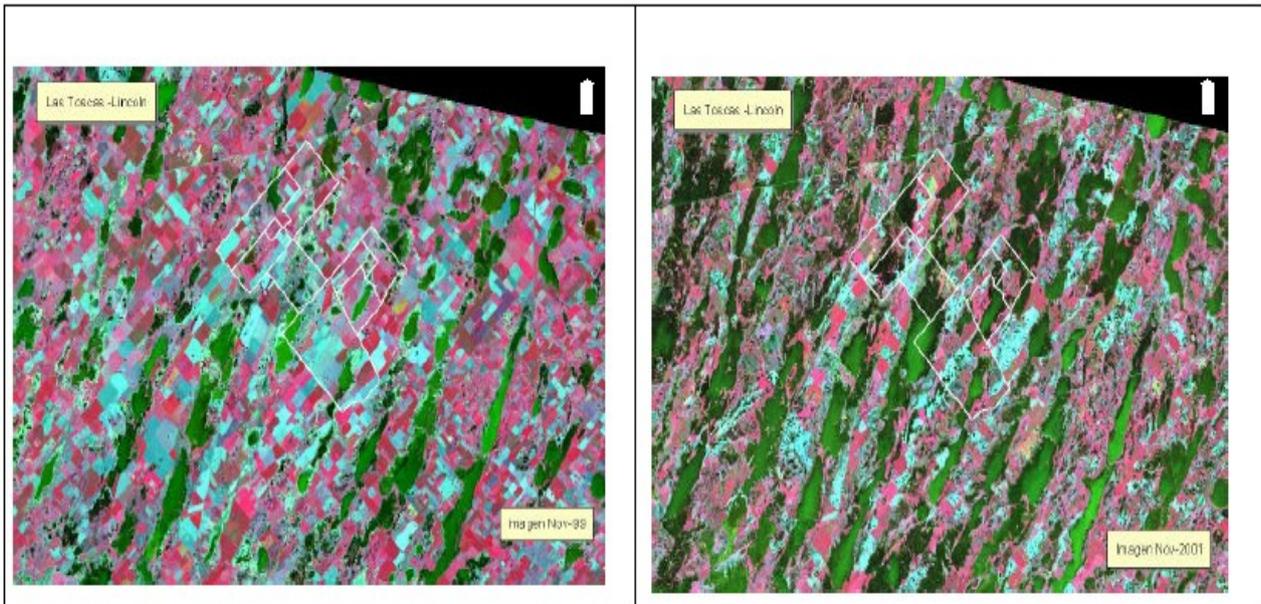
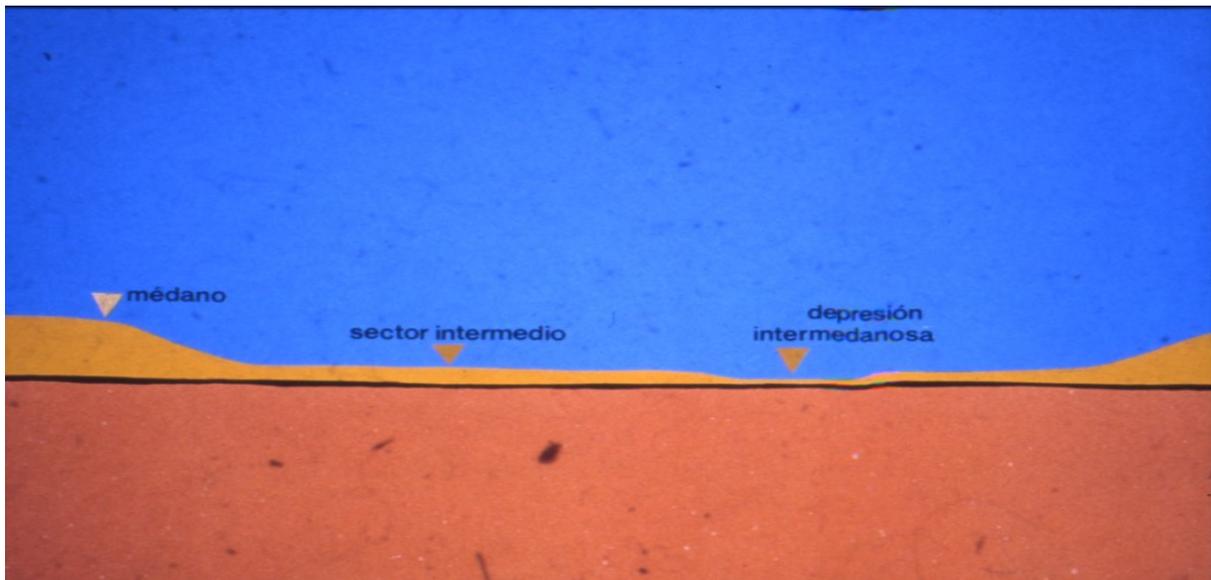


Figura 5. Imágenes de satélite Landsat mostrando los médanos longitudinales (colores claros) y áreas intermedanasas (color verde-oscuro) en condiciones de déficit (izquierda) y de exceso hídrico (derecha) en el sur del partido de Lincoln -Pampa arenosa central. Fuente Instituto de Clima y Agua -INTA.





SUELOS

Los suelos se han desarrollado a partir de materiales arenosos recientes de espesor variable, asentados sobre limos arenosos del Pampeano, de origen loésico y textura fina. El contacto entre ambos materiales condiciona la distribución del agua en superficie, por cuanto constituye el primer obstáculo que retiene las aguas subsuperficiales con carácter de freática. La profundidad de esta capa freática depende del espesor del manto arenoso: se mantiene lejos de la superficie en los suelos profundos, donde el relieve es ondulado, pero aflora allí donde la cobertura es delgada.

Los sedimentos pampeanos se asientan sobre las "arcillas pardas;" del Araucano. Este material tiene muy baja permeabilidad y constituye un verdadero impedimento para la circulación vertical del agua. La presencia de yeso en su constitución determina que la freática sea rica en sulfates (INTA, 1979).

Si consideramos la posición que ocupan en el relieve, es posible distinguir una gama de diferentes tipos de suelos con todas sus transiciones. En las áreas donde el relieve es ondulado y el espesor del manto arenoso es profundo se han desarrollado suelos de textura arenosa, reacción ácida o neutra, algo excesivamente drenados y baja retención de humedad (Hapludol éntico, HE).

También en relieve positivo pero correspondiendo a la posición de seno entre lomas, aparece un suelo que retiene más la humedad por presentar mayor porcentaje de materiales finos, textura franco arcillo arenosa, reacción ligeramente ácida o neutra y bien drenado (Hapludol típico, HT).

A éstos dos suelos se les da un uso ganadero - agrícola. No están influenciados por la fluctuación de la capa de agua, que siempre se encuentra profunda.

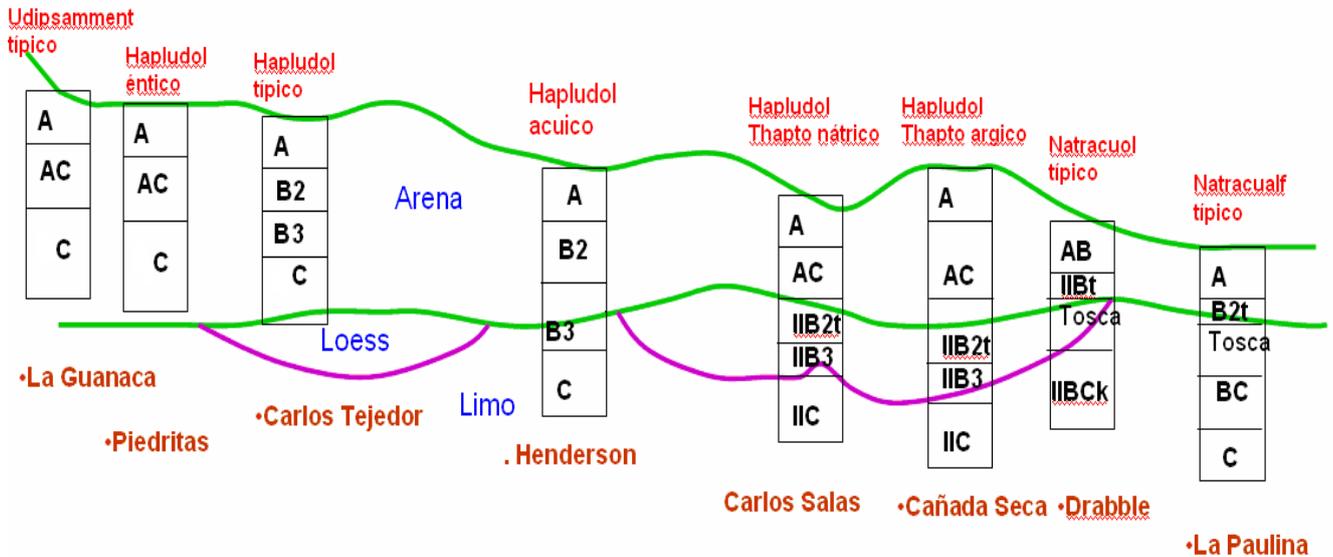
Cuando el relieve se hace suavemente ondulado, disminuye el espesor de la cobertura arenosa. Hasta 45 cm. de profundidad el suelo es de textura franca, débilmente ácido y con bajo contenido de materia orgánica. Este material apoya en forma abrupta sobre depósitos de minerales finos, franco arcillo limosos, moderadamente alcalinos (Hapludol thapto árgico, HTA).

Estos perfiles tienen marcada discontinuidad en la permeabilidad entre éstos materiales. Debido a ello, en períodos de alta precipitación se produce la permanencia de una falsa capa freática, que puede originar cementaciones que impiden una libre percolación y penetración radicular profunda. Este impedimento está ampliamente definido en la región que nos ocupa (Sobral y col. 1993).

Dentro de este mismo paisaje pero en sectores muy planos o ligeramente deprimidos, se presentan suelos similares a los anteriores en la secuencia de horizontes, pero alcalino-sódicos a los pocos centímetros de la superficie, imperfectamente drenados (Hapludol thapto nátrico, HTN). Por último, en la posición baja del relieve, entre lomadas arenosas, constituyendo vías de escurrimiento temporario, se han desarrollado suelos de drenaje pobre, elevada alcalinidad sódica, bajo contenido de materia orgánica y nivel freático alto (Natracualf típico, N).

TOPOSECUENCIA Y SERIES DE SUELOS.

Paisaje: Medanos Longitudinales



“La descripción de las Series de Suelos se ha realizado en condiciones climáticas, (precipitaciones), consideradas normales para la región. La ocurrencia de años con precipitaciones extraordinarias resultará en la modificación de algunas características y cualidades no permanentes del suelo y del tapiz vegetal como consecuencia principalmente del anegamiento por elevación del nivel freático y la salinización en algunos sectores del paisaje. Esta situación extraordinaria aportará nuevos elementos de diagnóstico, a los ya aportados en la descripción de los perfiles modales de las Series, que deberán ser tenidos muy en cuenta al momento de formular las recomendaciones de uso y manejo del suelo bajo esas condiciones”.

Sector: Médano (Loma)

SERIE: LA GUANACA (LGn).

La serie La Guanaca se clasificó como Udipsamente típico, arenosamixta. Paisaje: medanos. Relieve: pronunciado. Posición: media loma alta; pendiente: 1-3 por ciento. Material originario: sedimentos eólicos arenoso; drenaje: excesivamente drenado; escurrimiento: medio; permeabilidad: muy rápida; no alcalino; no salino; limitaciones principales de uso: baja retención de la humedad y susceptibilidad a la erosión eólica; vegetación: *Stipa* sp.

AC	0 - 40 cm pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo. arenoso. masiva . muy friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. Raíces abundantes. limite inferior, difuso y suave.
C1	40 - 60 cm pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo. arenoso. estructura masiva. muy friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. raíces acómunas. limite inferior difuso y suave.
C2	60 - 110 cm pardo (10YR 5/3) en seco. arenoso. grano suelto. friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. raíces comunes.

Horizontes	AC	C1	C2
Profundidad (cm)	0-40	40-60	60-110
Mat. orgánica (%)	0,26	0,29	0,5
Carbono total (%)	0,15	0,17	0,29
Nitrógeno (%)	S/D	S/D	S/D
Relación C/N	S/D	S/D	S/D
Fósforo (PPM)	37,8	26,6	19,1
Arcilla < 2 μ (%)	2,8	3,8	3,8
Limo 2-20 μ (%)	0,1	0,2	1,7
Limo 2-50 μ (%)	0,3	2,1	3,1
AMF 50-75 μ (%)	1,6	2,7	2,9
AMF 75-100 μ (%)	6,4	8,7	8,9
AMF 50-100 μ (%)	NA	NA	NA
AF 100-250 μ (%)	83,8	79,3	76,9
AM 250-500 μ (%)	5,1	3,4	4,4
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0
Calcáreo (%)	S/D	S/D	S/D
Eq.humedad (%)	2,5	3,5	4,5
Re. pasta Ohms	16384	15473	6371
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA
pH en pasta	6,3	6,3	6,1
pH H ₂ O 1:2,5	6,6	6,8	6,3
pH KCL 1:2,5	5,4	5,5	5,1
CATIONES DE CAMBIO			
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	1,9	2,0	3,0
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	0,6	0,8	0,7
Na ⁺ m.eq./100gr	0,2	0,2	0,3
K m.eq./100gr	0,5	0,5	0,5
H m.eq./100gr	2,0	2,0	1,8
Na (% de T)	6,0	5,0	6,2
Suma de Bases	3,2	3,5	4,5
CIC m.eq./100gr	3,3	4,0	4,8
Sat. con bases (%)	97	87	93
NA: No analizado - S/D: Sin datos			

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática profunda (+ 2,5 m); balance hídrico anual menor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática no afecta el perfil (+ 2,5m).

SERIE: PIEDRITAS (Pas)

La serie Piedritas se clasifico como Hapludol entico, franca gruesa, mixta, térmica. relieve: normal. Posición: lomas algo pronunciada y cordones medanosos; material originario: loess; pendiente: 0-1 por ciento; moderadamente bien drenado; escurrimiento; medio; permeabilidad; moderada a rápida; ligeramente alcalino en profundidad; no salino;

0-28 cm pardo grisáceo (10yr 5/2) en seco. pardo grisáceo muy oscuro (10yr 3/2) en húmedo.

A1 franco arenoso. bloques subangulares, medios, moderados que rompen a bloques menores finos débiles. ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. limite inferior claro, suave.

AC 28-47 cm pardo oscuro (7.5yr 3/2) en húmedo. franco arenoso. bloques subangulares, finos, débiles a masivo. limite inferior claro, ondulado.

C1 47-84 cm pardo rojizo oscuro (5yr 3/4) en húmedo. franco arenoso. bloques angulares, medios, fuertes, que rompen a bloques menores subangulares, medios, débiles. ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. moteados escasos, finos y débiles. limite inferior claro, suave.

C21 84-108 cm pardo rojizo oscuro (5yr 3/4) en húmedo. franco arenoso. bloques subangulares finos y medios, débiles que rompen a bloques menores. ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. moteados comunes precisos y medios. Limite inferior gradual, suave.

C22 108-130 cm pardo rojizo oscuro (5yr 3/4) en húmedo. moteados comunes precisos y medios. Horizonte ligeramente cementado.

Horizontes	Ap	AC	C1	C2	C3
Profundidad (cm)	5-20	30-45	51-81	90-100	110-125
Mat. orgánica (%)	2,22	1,48	0,60	0,22	0,15
Carbono total (%)	1,29	0,86	0,35	0,13	0,09
Nitrógeno (%)	0,138	0,126	0,048	S/D	S/D
Relación C/N	9,3	6,8	7,2	S/D	S/D
Fósforo (PPM)	28,5	16,8	S/D	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	14,5	14,8	12,2	11,2	9,2
Limo 2-20 μ (%)	13,9	10,9	9,9	6,0	8,2
Limo 2-50 μ (%)	24,6	20,7	23,5	12,8	20,5
AMF 50-75 μ (%)	7,9	9,9	8,0	10,3	8,3
AMF 75-100 μ (%)	16,0	15,3	18,0	17,6	19,9
AMF 50-100 μ (%)	0	0	0	0	0
AF 100-250 μ (%)	32,5	34,4	33,6	41,5	36,3
AM 250-500 μ (%)	2,6	2,7	2,6	3,4	2,8
AG 500-1000 μ (%)	1,9	2,2	2,1	2,4	2,4
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	S/D	S/D	S/D	0,8	0,6
Eq.humedad (%)	14,8	12,5	14,9	8,7	10,8
Re. pasta Ohms	4389	5717	3369	1327	1123
Cond. mmhos/cm	S/D	S/D	S/D	S/D	2,6
pH en pasta	5,6	5,9	6,0	7,2	7,3
pH H ₂ O 1:2,5	6,2	6,5	6,6	7,6	7,6
pH KCL 1:2,5	4,9	5,0	5,2	6,1	6,5

CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	6,7	7,8	7,5	S/D	S/D
Mg++ m.eq./100gr	1,5	1,9	2,8	S/D	S/D
Na+ m.eq./100gr	0,5	0,5	0,6	1,3	1,3
K m.eq./100gr	2,3	1,9	1,8	1,6	1,4
H m.eq./100gr	6,1	4,1	3,1	S/D	S/D
Na (% de T)					
	3,33	3,82	4,58	12,2	13,3
Suma de Bases					
	11,0	12,1	12,7	S/D	S/D
CIC m.eq./100gr					
	15,0	13,1	13,1	10,6	9,8
Sat. con bases (%)					
	73	92	97	S/D	S/D
S/D: Sin datos					

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática entre 1,5 y 2 m de profundidad; balance hídrico anual menor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo entre entre 0,80 m y 1 m; cobertura vegetal 100% y CE nula.

Sector: Tendidos Intermedanosos (Media Loma)

SERIE: CARLOS TEJEDOR (CT).

La serie Carlos Tejedor se clasifico como Hapludol tipico, franca fina, mixta, térmica.

Posición: media loma baja; paisaje: planicie muy suave a suavemente ondulada; material originario: sedimentos arenosos; pendiente: 0-1 por ciento; moderadamente bien drenado;

Escurrimiento: lento; permeabilidad: moderadamente lenta; alcalinidad sódica por debajo de los 70 cm. de profundidad; salinidad: ligeramente salina; vegetación: pastura natural; limitaciones de uso: poca retención de humedad y escasa capacidad de intercambio catiónico.

A1 0-28 cm pardo grisáceo muy oscuro (10yr 3/2) en húmedo. franco arenoso. bloques subangulares, medios, moderados. no plastico, no adhesivo. limite inferior claro, suave.

B2 28-42 cm pardo oscuro (10yr 3/3) en húmedo. franco arenoso. no plástico, no adhesivo. Limite inferior difuso, suave.

B3 42-70 cm pardo amarillento oscuro (10yr 4/4) en húmedo. franco arenoso. no plástico, no adhesivo. Limite inferior difuso, suave.

C 70-120 cm pardo amarillento oscuro (10yr 4/4) en húmedo. franco arenoso. no plástico, no adhesivo.

Horizontes	A1	B2	B3	C
Profundidad (cm)	0-28	28-42	42-70	70-120
Mat. orgánica (%)	2,90	1,35	0,78	0,33
Carbono total (%)	1,70	0,78	0,45	0,19
Nitrógeno (%)	0,143	0,078	0,049	NA
Relación C/N	11,9	10,0	9,2	NA
Arcilla < 2 μ (%)	18,0	19,6	18,1	16,1
Limo 2-20 μ (%)	9,7	9,4	10,2	7,3
Limo 2-50 μ (%)	22,1	20,6	23,9	20,9
AMF 50-75 μ (%)	8,6	9,5	9,3	11,3
AMF 75-100 μ (%)	9,1	8,8	8,2	9,9
AMF 50-100 μ (%)	NA	NA	NA	NA
AF 100-250 μ (%)	33,8	34,0	32,9	33,9
AM 250-500 μ (%)	7,9	7,0	7,2	7,5
AG 500-1000 μ (%)	0,5	0,5	0,4	0,4
AMG 1-2 mm (%)	NA	NA	NA	NA
Calcáreo (%)	NA	NA	NA	NA
Eq.humedad (%)	10,0	16,4	15,7	13,1
Re. pasta Ohms	NA	NA	NA	NA
Cond. mmhos/cm	0,26	0,57	2,12	1,43
pH en pasta	6,5	6,0	6,2	7,0
pH H ₂ O 1:2,5	7,3	6,9	6,9	7,5
pH KCL 1:2,5	4,7	4,8	5,6	6,5
CATIONES DE CAMBIO				
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	6,3	5,9	5,0	3,5
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,2	1,7	2,2	2,7
Na ⁺ m.eq./100gr	1,2	1,1	1,0	2,2
K m.eq./100gr	2,0	1,9	1,7	1,0
H m.eq./100gr	7,5	6,3	2,2	2,4
Na (% de T)	8,3	8,7	9,1	24,4
Suma de Bases	11,7	10,6	9,9	9,4
CIC m.eq./100gr	14,4	12,7	11,0	9,0
Sat. con bases (%)	81	83	90	100
NA: No analizado				

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática entre 2 y 2,5 m de profundidad; balance hídrico anual menor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo entre 1m y 1,5 m; cobertura vegetal: 75%; C.E: ligera (2 a 4 dS.m-1).

SERIE: HENDERSON (He)

La serie Henderson se clasificó como Hapludol acuico, franca gruesa, mixta, térmica. relieve: subnormal-cóncavo. posición: bajo; paisaje: planicie baja inundable con microlomas; pendiente: (0.5-1 por ciento), muy suavemente ondulada; drenaje: imperfectamente drenado; escurrimiento: muy lento; permeabilidad: moderadamente lenta; alcalinidad sódica a partir de los 20 cm. de profundidad; no salino; vegetación: trébol, alfalfa, juncos; limitaciones de uso: alcalinidad sódica y drenaje, napa a los 60 cm. de profundidad.

- A1** 0-20 cm pardo muy oscuro (10yr 2/2) en humedo. franco arenoso. bloques subangulares medios, moderados. limite inferior, claro, suave.
-
- B2** 20-33 cm pardo oscuro (10yr 3/3) en humedo. franco arenoso. bloques subangulares, medios, moderados. ligeramente duro en seco. firme en humedo. moteados escasos finos y precisos. limite inferior claro, suave.
-
- B3** 33-70 cm pardo oscuro (7.5yr 3/2) en humedo. franco arenoso. debilmente estructurado. ligeramente plastico, ligeramente adhesivo. escasas concreciones de hierro manganeso y abundantes de carbonato de calcio. moteados abundantes, finos y precisos. limite inferior, claro, suave.
-
- C** 70-100 cm pardo a pardo oscuro (7.5yr 4/4) en humedo. franco arenoso. debilmente estructurado. escasas concreciones de hierro manganeso y abundantes de carbonato de calcio. moteados abundantes, finos y precisos.

Horizontes	Ap	Bwn	BCn	Ckn
Profundidad (cm)	0-20	20-33	33-70	70-100
Mat. orgánica (%)	2,80	1,61	0,60	0,09
Carbono total (%)	1,60	0,93	0,34	0,05
Nitrógeno (%)	0,120	0,071	0,035	0,05
Relación C/N	13,3	13,1	9,7	NA
Arcilla < 2 μ (%)	15,0	17,0	15,8	14,4
Limo 2-20 μ (%)	18,1	14,8	16,8	5,0
Limo 2-50 μ (%)	28,8	30,8	29,8	14,6
AMF 50-75 μ (%)	4,3	4,2	4,8	4,5
AMF 75-100 μ (%)	5,0	4,8	5,9	5,2
AF 100-250 μ (%)	30,3	30,3	30,2	43,4
AM 250-500 μ (%)	12,0	12,3	12,7	16,7
AG 500-1000 μ (%)	4,6	0,5	0,8	0,6
Calcáreo (%)	NA	0,1	NA	0,6
Eq.humedad (%)	21,0	20,6	19,2	14,3
Re. pasta Ohms	S/D	S/D	S/D	NA
Cond. mmhos/cm	0,42	0,40	0,35	0,35
pH en pasta	6,9	7,5	8,0	8,3
pH H ₂ O 1:2,5	7,5	8,4	8,3	8,9
pH KCL 1:2,5	6,3	6,2	6,3	7,0
CATIONES DE CAMBIO				
Ca++ m.eq./100gr	7,6	S/D	5,6	S/D
Mg++ m.eq./100gr	2,5	S/D	3,6	S/D
Na+ m.eq./100gr	1,6	3,1	2,0	1,9
K m.eq./100gr	2,7	3,1	2,9	2,8
H m.eq./100gr	5,1	S/D	S/D	S/D
Na (% de T)	10	20	14	15
Suma de Bases	14,4	S/D	14,1	S/D
CIC m.eq./100gr	15,5	15,1	13,8	12,1
Sat. con bases (%)	93	S/D	100	S/D

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática entre 1 y 1,5 m de profundidad; balance hídrico anual mayor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo a menos de 0,40 m con más de 60 días de anegamiento; cobertura vegetal: 25 a 50%; C.E: moderada (4 a 10 dS.m⁻¹)

SERIE: CAÑADA SECA (CSe).

La serie Cañada Seca se clasifico como Hapludol thapto argico, franca gruesa, mixta, térmica. relieve: normal. posición: loma extendida; material originario: loess pampeano; pendiente: 0-1 por ciento; moderadamente bien drenado; escurrimiento: medio; permeabilidad: moderada; alcalino sódico en profundidad; no salino; limitaciones de uso: drenaje, baja capacidad de intercambio catiónico.

A1	0-25 cm pardo rojizo oscuro (5yr 2/2) en húmedo. franco arenoso. estructura en bloques subangulares medios moderados que rompen a granular. friable en húmedo. raíces abundantes. Limite inferior gradual y suave.
AC	25-39 cm gris rojizo oscuro (5yr 4/2) en húmedo. franco arenoso. bloques subangulares y angulares medios moderados que rompen a bloques menores. muy friable en húmedo. limite inferior abrupto y suave.
IIB2T	39-60 cm pardo rojizo (5yr 4/3) en húmedo. franco arenoso. estructura en prismas regulares gruesos fuerte que rompen en prismas medios. firme en húmedo. moteados comunes finos y precisos. clayskins escasos. limite inferior claro suave.
B31	60-95 cm pardo rojizo (5yr 4/4) en húmedo. franco arenoso. estructura en bloques angulares gruesos fuertes que rompen a bloques angulares medios. firme en húmedo. escasas concreciones de carbonato de calcio. moteados abundantes medios y precisos. ligeramente cementado. limite inferior claro y suave.
B32M	95-138 cm franco. extremadamente firme en húmedo. concreciones de carbonato de calcio abundantes y de hierro escasa. moteados abundantes, medios y precisos. cementado.

Horizontes	A1	AC	IIB2t	B31	B32m
Profundidad (cm)	5-20	27-36	43-57	65-90	100-130
Mat. orgánica (%)	1,93	0,38	0,45	0,17	0,27
Carbono total (%)	1,12	0,22	0,26	0,10	0,16
Nitrógeno (%)	0,102	NA	NA	NA	NA
Relación C/N	10,9	NA	NA	NA	NA
Fósforo (ppm)	3,5	1,7	3,0	5,7	3,6
Arcilla < 2 μ (%)	14,5	9,2	17,5	15,1	20,9
Limo 2-20 μ (%)	8,3	8,5	6,3	7,8	13,9
Limo 2-50 μ (%)	20,7	18,4	14,2	15,5	31,1
AMF 50-75 μ (%)	6,7	7,3	7,4	7,1	6,8
AMF 75-100 μ (%)	23,5	21,7	21,2	20,7	18,1
AMF 50-100 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
AF 100-250 μ (%)	32,2	40,8	37,5	39,7	20,6
AM 250-500 μ (%)	1,8	2,1	1,7	1,6	9,7
AG 500-1000 μ (%)	0,6	0,5	0,5	0,3	NA
AMG 1-2 mm (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Calcáreo (%)	NA	NA	NA	NA	0,8
Eq.humedad (%)	14,9	10,1	16,4	15,2	23,9
Re. pasta Ohms	NA	NA	NA	NA	NA
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	6,1	7,0	7,2	7,7	8,3
pH H₂O 1:2,5	6,7	7,6	8,0	8,4	9,2
pH KCL 1:2,5	5,1	5,5	5,8	6,3	6,6

CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	5,0	2,4	4,0	5,4	NA
Mg++ m.eq./100gr	1,5	2,5	5,4	5,4	NA
Na+ m.eq./100gr	0,3	0,3	0,7	0,9	6,8
K m.eq./100gr	1,3	0,9	1,4	1,9	3,8
H m.eq./100gr	4,6	1,5	2,0	S/D	S/D
Na (% de T)	2,8	4,6	5,7	7,6	30,0
Suma de Bases	8,1	6,1	11,5	13,6	S/D
CIC m.eq./100gr	10,6	6,4	12,2	11,8	22,2
Sat. con bases (%)	76	95	94	100	S/D
NA: No analizado S/D: Sin datos					

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática entre 1 y 1,5 m de profundidad; balance hídrico anual menor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo entre 0.80 m y 1 m ; cobertura vegetal: 25 a 50%; C.E: moderada (4 a 10 dS.m-1).

SERIE: CARLOS SALAS (CSa)

La serie Carlos Salas se clasifico taxonomicamente como Hapludol thapto nátrico, franca fina, mixta, térmica. posición: media loma baja; material originario: sedimentos arenosos franco finos; pendiente: 0,5-1 por ciento, paisaje: área muy suave a suavemente ondulada; relieve: normal-subnormal; drenaje: moderadamente bien drenada; escurrimiento: medio a lento; permeabilidad: moderadamente lenta; alcalinidad: desde la superficie; no salino; vegetación: pastura artificial; limitaciones de uso: alcalinidad sódica de superficie, drenaje.

Observaciones: tiene alcalinidad sódica desde la superficie.

A1	0-27 cm negro (10yr 3/1) en húmedo. franco arenoso. estructura en bloques subangulares medios moderados que rompe en bloques subangulares finos y granular. friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. abundantes raíces. fresco. limite claro, suave.
AC	27-44 cm pardo oscuro (10yr 3/3) en húmedo. franco arenoso. estructura en bloques subangulares, medios, débiles. muy friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. raíces escasas. limite inferior claro, suave.
IIB2T	44-63 cm pardo oscuro (7.5yr 3/2) en húmedo. franco arcilloso. estructura en prismas gruesos, medios, fuertes. plástico, adhesivo. abundantes barnices húmicos arcillosos. moteados escasos, medios y precisos. húmedo. limite inferior, gradual, ondulado.
B3CA	63-90 cm pardo oscuro (7.5yr 4/4) en húmedo. franco. friable en húmedo. ligeramente plástico, no adhesivo. moteados comunes, medios y precisos.

HORIZONTES	A1	AC	IIB2t	B3ca
Profundidad (cm)	0-27	27-44	44-63	63-90
Mat. orgánica (%)	2,06	0,58	0,14	0,25
Carbono total (%)	1,20	0,34	0,08	0,14
Nitrógeno (%)	0,091	0,028	NA	NA
Relación C/N	13,2	12,1	NA	NA
Fósforo (PPM)	7,3	7,6	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	16,1	14,6	28,3	23,6
Limo 2-20 μ (%)	10,3	15,1	18,7	15,6
Limo 2-50 μ (%)	26,0	32,8	35,3	32,4
AMF 50-75 μ (%)	16,1	11,1	13,0	12,7
AMF 75-100 μ (%)	9,8	6,8	6,6	9,4
AMF 50-100 μ (%)	25,9	17,9	19,6	22,1
AF 100-250 μ (%)	28,8	29,7	14,0	19,2
AM 250-500 μ (%)	2,9	4,3	1,9	1,8
AG 500-1000 μ (%)	0,3	0,7	0,3	0,2
Calcáreo (%)	S/D	S/D	0,6	0,7
Eq.humedad (%)	15,4	14,5	32,2	27,6
Cond. mmhos/cm	0,13	0,18	1,00	0,55
pH en pasta	6,5	7,6	7,9	8,1
pH H ₂ O 1:2,5	7,5	8,6	9,2	9,2
pH KCL 1:2,5	5,7	6,5	7,3	7,0
CATIONES DE CAMBIO				
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	4,4	2,9	S/D	S/D
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	1,7	1,9	S/D	S/D
Na ⁺ m.eq./100gr	2,6	2,7	7,4	7,6
K m.eq./100gr	1,4	1,4	3,4	3,3
H m.eq./100gr	3,6	S/D	S/D	S/D
Na (% de T)	24	32	23	30
Suma de Bases	10,1	8,9	S/D	S/D
CIC m.eq./100gr	10,5	8,3	31,6	24,9
Sat. con bases (%)	96	100	S/D	S/D
NA: No analizado - S/D: Sin Datos				

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática entre 1 y 1,5 m de profundidad; balance hídrico anual menor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo entre 0,40 m y 0,80 m y menos de 60 días de anegamiento; cobertura vegetal: menor a 25%; C.E: grave (10 a 20 dS.m⁻¹)

Sector: Depresión Intermedanosa (Bajo)

SERIE: DRABBLE (Dr)

La serie Drabble se clasificó como Natracuol típico, fina, illítica, térmica. posición: pie de loma y bajos; pendiente: 0-1 por ciento, llana; drenaje: pobremente drenado; escurrimiento: muy lento; permeabilidad: muy lenta; fuertemente alcalino; débilmente salino; Limitaciones de uso: drenaje pobre, fuerte alcalinidad, ligera salinidad; fósforo asimilable (ppm.): horizonte a1 =1.93; horizonte b2t = 0.86; horizonte b3 =0.27; horizonte c = 0.12; conductividad del extracto de saturación (mmhos/cm): horizonte a1 = 5.1; horizonte b2t = 4.5; horizonte b3 = 4.1; horizonte c = 4.5.

A1	0-22 cm gris (10yr 5/1) en húmedo. franco arenoso. estructura en bloques subangulares, finos, débiles. limite inferior abrupto, suave.
B2T	22-44 cm pardo (5yr 3/2) en húmedo. franco arcilloso. estructura en columnas medias, fuertes que rompen a bloques angulares, medios, fuertes. plastico y adhesivo. escasas concreciones de hierro manganeso. comunes barnices de clayskins. limite inferior abrupto, suave.
B3X	44-72 cm pardo rojizo (5yr 4/4) en húmedo. franco. estructura en bloques subangulares, medios, moderados, que rompen a bloques menores. ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. concreciones de calcio, hierro y manganeso abundantes. barnices de clayshumicos comunes. moderada reacción de carbonatos libres, se observan nódulos cementados con carbonato de calcio. limite inferior claro, suave.
CX	72-105 cm pardo rojizo (5yr 4/4) en húmedo. franco. estructura en bloques subangulares, finos, débiles. ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. abundantes concreciones de carbonato de calcio (nódulos cementados).

HORIZONTE:	A1	B2T	B3X	CX
PROFUND.(CM):	8-14	30-38	49-60	78-100
MAT.ORG. (%):	1.93	0.86	0.27	0.12
CAR.TOTAL(%):	1.12	0.50	0.16	0.07
NITROGENO(%)	0.094	0.069		
RELACION C/N:	11.9	7.2		
FOSFORO (PPM):	13.0	6.1		
ARCILLA (%):	10.0	36.6	20.6	17.6
LIMO 2-20 (%):	17.6	15.2	22.5	21.9
LIMO 2-50(%):	35.2	26.6	42.4	42.2
AMF 50-75(%):	8.4	6.3	7.7	9.2
AMF 75-100 %:	16.9	10.2	10.4	8.9
AMF 50-100 %:				
AF 100-250 %:	27.9	19.3	15.2	20.5
AM 250-500 %:	1.4	0.9	0.6	0.8
AG 500-1000%:	0.2	0.1	0.1	0.1
AMG 1-2MM %:				
CALCAREO (%):			3.0	0.7
EQ.HUMED.(%)	14.5	41.4	26.1	23.7
RES.PAS.OHMS:	493	329	398	388
CONDMMHOS/CM:	5.1	4.5	4.1	4.5
PH PASTA:	7.3	8.4	8.4	8.0
PH H2O 1:2,5:	8.0	8.9	9.0	8.9
PH CLK 1:2,5:	5.5	7.4	7.2	7.1
BASES DE CAMBIO				
CA MEQ/100G:	4.5	10.4		
MG MEQ/100G:	2.8	6.4		
NA MEQ/100G:	3.3	10.7	12.2	8.8
K MEQ/100G:	1.2	2.9	2.9	2.7
H MEQ/100G:	1.4	1.9		
NA (% DE T):	29	35	51	44
SUMA BASES:	11.8	30.9		
CIC MEQ/100G:	11.2	30.9	23.7	19.8
SAT.BASES %:	100	100		
YESO:				
CA++ SOLUBLE:	4.2	0.8	1.3	3.0

MG++ SOLUBLE:	1.9	0.5	0.7	1.2
NA+ SOLUBLE:	49.6	52.8	52.8	54.4
K+ SOLUBLE:	0.7	0.6	0.6	0.6
NITRATOS:				
BICARBONATO:	7.4	6.2	6.4	9.6
SULFATOS:	9.2	5.8	9.5	14.3
CLORUROS	44.8	36.4	37.6	39.2
RAS:	28.0	65.0	75.0	37.0
PH EXTRACTO:	6.7	7.3	7.9	7.5

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática 0,80m y 1 m de profundidad; balance hídrico anual mayor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática afecta el perfil del suelo a menos de 0,40 m y más de 60 días de anegamiento; cobertura vegetal: menor a 25%; C.E: grave (10 a 20 dS.m-1).

SERIE: LA PAULINA (LPa)

La serie La Paulina se clasificó como Natracualf típico, fina, illítica, térmica. paisaje: planicies con bajos. relieve: cóncavo. posición: bajo; material originario: loess pampeano; pendiente: 0-0.5 por ciento; drenaje: pobremente drenado; escurrimiento: muy lento; permeabilidad: muy lenta; alcalino sódico; salinidad: no salino; vegetación: pelo de chancho (*Distichlis spicata*); limitaciones de uso: alcalinidad, anegamiento.

A1	0-20 cm gris parduzco claro (10yr 6/2) en seco pardo (10yr 5/3) en húmedo. franco. bloques subangulares, medios débiles. friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. abundantes raíces. limite inferior abrupto y suave.
B2T	20-40 cm pardo pálido (10yr 6/3) en seco. pardo oscuro (10yr 3/3) en húmedo. arcilloso. columnas gruesas y fuertes que rompen a prismas compuestos irregulares, gruesos, moderados y bloques angulares aplanados. extremadamente duro en seco. muy firme en húmedo. muy plástico, muy adhesivo. abundantes concreciones de carbonato de calcio y hierro manganeso. moteados abundantes medios y precisos. abundantes raíces. débil reacción en la masa al carbonato de calcio. limite inferior claro y suave.
B3CA	40-65 cm rosado (10yr 7/4) en seco. pardo (7.5yr5/4) en húmedo. franco arcillo arenoso. laminar, media, fuerte. firme en húmedo. plástico, adhesivo. abundantes concreciones de calcio y hierro manganeso. abundantes barnices húmico-arcillosos. moteados comunes, medios y precisos. escasas raíces. reacción violenta en la masa al carbonato de calcio. limite inferior gradual y suave.
C	65-+ cm rosado (7.5yr 7/4) en seco. pardo (7.5yr 5/4) en húmedo. franco arenoso. laminar, media, fuerte. suelto en seco. friable en húmedo. no plástico, no adhesivo. abundantes concreciones de carbonato de calcio. nódulos cementados.

HORIZONTE:	A1	B2T	B3CA	C
PROFUND.(CM):	5-15	25-33	45-55	80-90
MAT.ORG. (%):	1.03	0.75	0.53	0.03
CAR.TOTAL(%):	0.60	0.44	0.31	0.02
NITROGENO(%):	0.071	0.054	0.45	
RELACION C/N:	8	8	7	
FOSFORO (PPM):				
ARCILLA (%):	12.8	41.7	32.8	17.3
LIMO 2-20 (%):	21.3	9.5	13.3	9.0
LIMO 2-50(%):	41.8	18.4	18.6	17.8
AMF 50-75(%):				
AMF 75-100 %:				
AMF 50-100 %:	12.5	10.7	11.1	10.8
AF 100-250 %:	30.9	27.5	21.7	37.3
AM 250-500 %:	2.0	1.7	1.9	3.0
AG 500-1000%:				
AMG 1-2MM %:				
CALCAREO (%):	0.0	VEST	13.9	4.8
EQ.HUMED.(%):	18.3	64.0	73.0	25.6
RES.PAS.OHMS:	1949	636	557	1114
CONDMMHOS/CM:	1.74	1.74	1.33	
PH PASTA :	8.8	8.7	8.9	8.7
PH H2O 1:2,5:	9.4	9.6	9.7	9.4
PH CLK 1:2,5:	7.6	7.9	8.1	8.0
CA MEQ/100G:	4.8			
MG MEQ/100G:	1.9			
NA MEQ/100G:	6.9	20.5	20.3	8.9
K MEQ/100G:	2.3	3.5	3.4	2.7
H MEQ/100G:				
NA (% DE T):	57	98	86	54
SUMA BASES .:	15.9			
CIC MEQ/100G:	12.1	21.0	23.7	16.5
SAT.BASES %:	100			

- Diagnóstico en años de lluvias normales: napa freática a menos de 0,80m de profundidad; balance hídrico anual mayor a 350 mm.
- Diagnóstico en años de lluvias extraordinarias: napa freática en superficie durante largos períodos; cobertura vegetal: más del 50%; C.E: ligera (2 a 4 dS.m-1).

TÉCNICAS DE MANEJO DE SUELOS SALINOS Y SÓDICOS.

Los principios básicos que guían a la mayoría de ellas son: la reducción del ascenso capilar desde la capa freática; el incremento de la infiltración; la recuperación de la cobertura; la mejora de la condición física y química de los suelos. Las técnicas difieren también en su nivel de complejidad, pues abarcan desde prácticas agronómicas relativamente más simples y de menor inversión en insumos como el manejo del pastoreo con descansos periódicos (pastoreo rotativo), el uso de coberturas o mulches, la interseembra y el cultivo del suelo con especies adaptadas entre otras, las cuales se basan en lograr cobertura viva del suelo – interrupción del ascenso capilar de sales a superficie - y mayor biomasa con la generación de CO₂ por respiración de microorganismos y raíces produciendo la sustitución del Na⁺ de intercambio. La forestación es otra práctica de índole biológica con excelentes resultados que bajo ciertas pautas de implementación resulta como alternativa para el aumento de la productividad de pastizales salinos; su aplicación requiere un cambio drástico del uso del suelo y la estructura y manejo productivo que pueden limitar su adopción. Otro grupo de técnicas están comprendidas en las llamadas enmiendas que pueden agruparse en orgánicas (abonos orgánicos) y químicas (enyesado); ésta última consiste en el agregado de una sal abundante en Ca⁺⁺ soluble a pH alcalinos que provoca la sustitución del Na⁺ del complejo de cambio para su posterior lavado en profundidad. Estas prácticas de mayor costo están reservadas normalmente para cultivos intensivos o bajo riego. Por último un grupo que podemos denominar de acción mecánica – labranzas - que comprende por una parte el manejo de la labranza bajo cubierta que tiene por objetivo el logro de la cobertura muerta sobre la superficie del suelo con un efecto positivo para mejorar la infiltración y disminuir la evaporación superficial; entre ellas se destaca la siembra directa que resulta una herramienta muy interesante para manejar el balance de agua del suelo y, con ello, afectar positivamente el balance de sales. Otro grupo de labranzas que podríamos denominar especiales tiene como objetivo contrarrestar una limitación del suelo que normalmente es el drenaje interno del mismo a los fines de favorecer el lavado del Na⁺ y las sales en profundidad; entre ellas podemos mencionar el subsolado con o sin drenes topos. La aplicación de este tipo de labranzas requiere condiciones de suelo y topográficas específicas para lograr los fines propuestos. Como prácticas complementarias a las anteriores podemos mencionar la fertilización que debe aplicarse una vez superados o controlados los problemas de salinidad –sodicidad y anegamientos asociados, contribuye al aumento de biomasa y cobertura. El manejo agrohidrológico si bien es una práctica propia de manejo de suelos hidromórficos puede aplicarse en forma asociada a suelos sódicos – salinos en regiones húmedas.

Manejo del agua superficial (agrohidrológico): práctica previa al mejoramiento de suelos salinos y sódicos bajo condiciones de anegabilidad por aguas superficiales bajo determinadas condiciones regionales (Centro-Este de Bs As: Pampa Deprimida).

“La descripción de la Prácticas de Manejo de Suelos Salinos y Sódicos mencionadas se encuentra en la Tirada Interna Suelos Halomórficos de la Asignatura”.

RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS AFECTADOS POR ANEGAMIENTOS EXTRAORDINARIOS EN LA REGIÓN

Al irse retirando el agua producto de los anegamientos extraordinarios en años excepcionalmente lluviosos, situación que suele ocurrir a principios de primavera, deberán considerarse además de las características y cualidades de los suelos descriptas, –ver Series de Suelos –, otros aspectos del suelo y la vegetación post-anegamiento que contribuirán a establecer un diagnóstico complementario y recomendaciones de manejo específicas.

Las consideraciones particulares del diagnóstico y las recomendaciones para la recuperación de suelos post-anegamiento han sido establecidas por investigadores del INTA - Alejandro Zamolinski, Roberto Casas, Alberto Pittaluga - para la Región y se detallan a continuación:

- Al retirarse el agua, deberá observarse el estado del suelo y la vegetación. Como vimos en la sección 1 esto nos dará una idea de la naturaleza y magnitud del problema. Al mismo tiempo, se tomará una muestra de suelo para analizar con lo que se ajustará el diagnóstico realizado visualmente.
- Si se detecta una CE próxima igual o superior a 20 mmhos/cm y la napa está muy próxima a la superficie, con falta de "piso" se deberá clausurar el lote afectado hasta que mejoren las condiciones.
- Si por el contrario, la CE es la misma pero hay "piso", la napa está a 1m o más de profundidad y no hay vegetación natural, puede clausurarse el lote en espera de que las especies tolerantes colonizadoras "cicatricen" las playas desnudas o efectuar una cobertura o "mulch" en primavera con cualquier material, preferentemente que contenga semillas viables y sembrar mediante siembra directa o intersembrar especies tolerantes en marzo-abril.
- Si la salinidad es mediana y hay presencia abundante de especies colonizadoras como quinoas, morenitas, salicornias, etc, se puede pasar una segadora o picadora, dejando la broza esparcida sobre el piso e intersembrar especies tolerantes en otoño.
- Si el suelo está totalmente cubierto por vegetación gramínea, tipo gramón o pelo de chanco, puede escarificarse el suelo en primavera, con una labor sub-superficial que no elimine la cobertura e intersembrar en otoño con especies tolerantes o directamente intersembrar estas especies controlando la vegetación natural con herbicidas totales.
- Si la salinidad es baja no habrá inconvenientes en implantar una pastura, sin exponer la superficie del suelo a la incidencia de la energía evaporante y realizando un manejo adecuado de la misma.
- Han manifestado buen comportamiento ante salinidad, gramíneas como Agropiro alargado, Agropiro criollo y Festuca, destacándose entre las leguminosas Trébol de olor blanco, Trébol de olor amarillo y Alfalfa, en el orden indicado en cada caso.
- Cuando la salinidad no es muy alta (CE= 8= y el pH es elevado (pH = 8,2) se han logrado excelentes resultados con la siembra de Agropiro alargado y Lotus tennius.
- En todos los casos deberá evitarse el pastoreo, por lo menos 1 año a partir de la siembra, para permitir el buen arraigamiento, fructificación y resiembra de las plantas logradas.
- En el verano puede pasarse una desmalezadora, cuando la semilla de las especies valiosas sea viable, dejando la broza en el lugar cuando sea necesario o haciendo alguna reserva en los casos más favorables.
- El pastoreo debe ser moderado y de corta duración, permitiendo el descanso y rebrote (rotativo) y debe iniciarse con piso seco, evitando la compactación que produce el pisoteo cuando el suelo está húmedo.
- La experiencia local en este tipo de emprendimientos es escasa y no siempre exitosa, pero permite asegurar que no existe una única fórmula aplicable a todos los casos, sino que la estrategia de intervención deberá establecerse en cada situación particular.
- Debe tenerse presente que los avances logrados en la recuperación de estos suelos, tendrán la duración del ciclo sin lluvias excesivas que provoquen nuevos anegamientos y retrotraiga la situación a su estado inicial.

DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA

Ejercicio 1

Establecer para cada práctica de manejo de suelos su grado de incidencia sobre aspectos o procesos que intervienen en la recuperación de suelos halomórficos completando la **Tabla N° 1**.

Vuelque todos los resultados de los siguientes ejercicios en la **TABLA GENERAL**

Ejercicio 2

Analizar los perfiles modales de las Series de Suelos bajo condiciones de lluvias normales para la Región: determinar las principales limitaciones

Ejercicio 3

Calificar el riesgo de salinización post-anegamiento extraordinario utilizando la Tabla N°2.

Ejercicio 4

Determinar el Uso del Suelo recomendado en función de las limitaciones y el riesgo de salinización de cada suelo –Serie- utilizando las siguientes categorías:

Usos: agrícola; agrícola-ganadero; ganadero-agrícola, ganadero sobre pasturas implantadas; ganadero sobre campo natural, silvo-pastoril, forestación.

Ejercicio 5

Establecer las prácticas de manejo de suelos para cada suelo –Serie- considerando los procesos de degradación en general y el proceso de salinización en particular.

Ejercicio 6

En el caso particular de la Forestación como práctica de recuperación de suelos halomórficos complete el análisis utilizando la Tabla N° 3 y la Tabla N° 4.

Califique el Riesgo de Forestación de Pastizales según la siguiente escala:

1. Sin riesgo o ligero
2. Moderado
3. Severo

Tabla N° 1: Calificación de los Objetivos de las Prácticas de Recuperación de Suelos Halomórficos.

X=nulo o ligero; XX= moderado; XXX= muy importante.

Técnica de manejo	Aumentar actividad biológica (CO2)	Reducir Evaporación	Reducir Ascenso Capilar	Aumentar Infiltración	Recuperar Cobertura	Deprimir Napa Freática	Aumentar Producción del sitio
<i>Clausuras</i>							
<i>Pastoreo rotativo</i>							
<i>Intersiembr</i>							
<i>Cultivo del suelo con plantas mejoradoras</i>							
<i>Forestación</i>							
<i>Coberturas y mulches</i>							
<i>Revegetación de playas</i>							
<i>Transplante de especies</i>							
<i>Enmiendas Químicas (enyesado)</i>							
<i>Enmiendas Orgánicas (Abonos Orgánicos)</i>							
<i>Manejo de las labranzas</i>							
<i>Aflojamiento superficial del suelo</i>							
<i>Drenajes localizados: subsolado, drenes topo</i>							
<i>Fertilización</i>							

TABLA GENERAL

SERIES	Limitaciones	Riesgo de Salinización	USO	PRACTICAS
La Guanaca <i>Udipsament</i> <i>típico</i>				
Piedritas <i>Hapludol</i> <i>éntico</i>				
Carlos Tejedor <i>Hapludol</i> <i>típico</i>				
Henderson <i>Hapludol</i> <i>ácuico</i>				
Cañada Seca <i>Hapludol</i> <i>thapto árgico</i>				
Carlos Salas <i>Hapludol</i> <i>thapto nátrico</i>				
Drabble <i>Natracuol</i> <i>típico</i>				
La Paulina <i>Natracualf</i> <i>típico</i>				

Manejo del agua superficial (agrohidrológico): práctica previa al mejoramiento de suelos salinos y sódicos bajo condiciones de anegabilidad por aguas superficiales bajo determinadas condiciones regionales (Centro-Este de Bs As: Pampa Deprimida).

Tabla N° 2: Riesgo de Salinización

Riesgo de Salinización	Profundidad Napa (metros)	Cobertura (%)	C.E. (dS m⁻¹)	Drenaje
<i>Sin Riesgo</i>	+ 1,5 m ó Anegada casi permanente aun en años normales (lagunas permanentes o temporarias).	> 75%	nula	Bien drenado.
<i>Ligero</i>	1m a 1,5m ó Napa en superficie durante largos períodos (aún en años normales)	50 a 75	2 a 4	Moderadamente. Bien Drenado
<i>Moderado</i>	0,80m a 1m	25 a 75	4 a 10	Imperfectamente Drenado
<i>Grave</i>	0,40 a 0,80m con anegamientos menores a 60 días por año.	< 25	10 a 20	Pobremente Drenado
<i>Variable</i>	Menos de 0,40m con anegamientos de más de 60 días por año			

Tabla N° 3.

El siguiente esquema desarrollado nos permite ayudar a predecir las causas y riesgo de salinización en pastizales forestados estableciendo un orden jerárquico de factores climáticos, hidrogeológicos y biológicos.

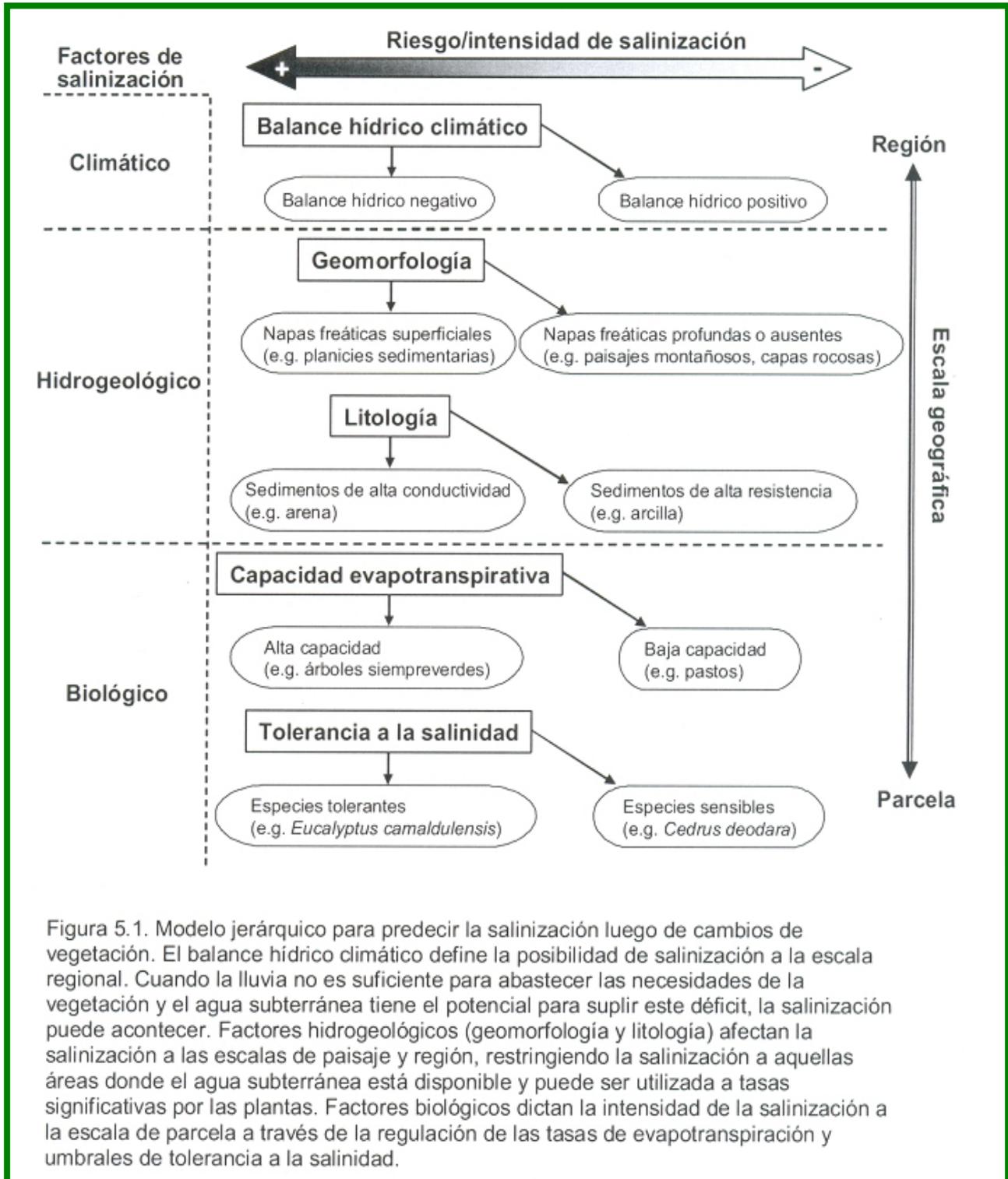


Figura 5.1. Modelo jerárquico para predecir la salinización luego de cambios de vegetación. El balance hídrico climático define la posibilidad de salinización a la escala regional. Cuando la lluvia no es suficiente para abastecer las necesidades de la vegetación y el agua subterránea tiene el potencial para suplir este déficit, la salinización puede acontecer. Factores hidrogeológicos (geomorfología y litología) afectan la salinización a las escalas de paisaje y región, restringiendo la salinización a aquellas áreas donde el agua subterránea está disponible y puede ser utilizada a tasas significativas por las plantas. Factores biológicos dictan la intensidad de la salinización a la escala de parcela a través de la regulación de las tasas de evapotranspiración y umbrales de tolerancia a la salinidad.

Tabla Nº 4.

Margarita M. Alconada Magliano, Adriana Bussoni, Raúl Rosa y José Joel Carrillo Rivera

Tabla 2. Requerimientos edafo-climáticos de las especies y características productivas

Especie	Clima Temperatura Humedad	Drenaje	Ubicación topográfica	Textura- prof.	pH	CE dS/m	IMA m ³ . ha ⁻¹ año ⁻¹	TC
<i>Pinus taeda</i>	plástico-resiste frío- ETP media 0.5 m ³ /día	resistente mal drenaje	bajo- media loma	F >0.75 m	4.5- 6.5	no calcáreo	18	25
<i>Eucalyptus viminalis</i>	resiste frío, resiste sequías pero < que <i>e.c.</i>	buen drenaje	loma, > 0,75 m prof	A	< 8	< 4	18-20	13
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	no resiste fríos requiere alta humedad	imperfecto drenaje, no encharcables	bajos a media loma-lig. ondulado	Fa - a > 1m	8.3	4	12	30
<i>Eucalyptus amaldulensis</i>	no tolera frío extremo, resiste heladas y sequías	mal drenaje e inundación temporal	bajos	a >0,75 m	> 8.8	> 8	12-15	25
<i>Prosopis flexuosa</i>	asociado a la freática, muy resistente sequía y clima frío	asociada a más humedad que <i>p.chilensis</i>	variable	A	7.6-8.9	salino degradado	13	≥30
<i>Prosopis chilensis</i>	freatófito, con < 300 mm lluvia	no tolera anegamiento	variable	A o FA	7.6-8.9	salino sódico degradado	13	≥30
<i>Prosopis caldenia</i>	resistente a frío y sequía	tolerante	bajos, depresiones	A o FA	7.6-8.9		13	≥30

Nota: textura: F: franco; A: arenoso; FA: franco arenoso; a: arcilloso; Fa: franco arcilloso- CE: conductividad eléctrica; IMA: Incremento medio anual estimado; TC: turno de corte en años