



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

MATERIAL PRÁCTICO
INGENIERÍA FORESTAL

UNIDAD DIDÁCTICA C
C6: Manejo de Suelos Hidromórficos

2018

OBJETIVO GENERAL

Proponer y debatir métodos de manejo de excedentes hídricos (manejo agrohidrológico) en un establecimiento rural.

ÍNDICE

OBJETIVO GENERAL	- 1 -
INTRODUCCIÓN	- 1 -
<i>CUENCA MODULO "CAÑADA DEL TORO"</i>	- 1 -
<i>MAQUINARIA UTILIZADA</i>	- 2 -
<i>TRATAMIENTO AGROHIDROLÓGICO . PRINCIPIOS, NORMAS Y PRÁCTICAS</i>	- 5 -
ACTIVIDADES PRÁCTICAS	- 6 -
<i>SERIE UDAONDO (UD)</i>	- 6 -
<i>SERIE: GOWLAND(GW)</i>	- 8 -
<i>SERIE: LOS MOCHOS (LM)</i>	- 9 -
<i>SERIE: MONTE (MT)</i>	- 11 -
<i>SERIE: ZAPIOLA(ZP)</i>	- 12 -

INTRODUCCIÓN

El área de trabajo es el predio de la Escuela Agrotécnica "Don Bosco" Uribelarrea ubicado en el Partido de Cañuelas, en la denominada Pampa Deprimida Bonaerense. Este predio forma parte del Módulo denominado "Cañada del Toro, sobre el cual se deberán plantear métodos de recuperación de suelos y sistematización según los módulos de Barbagallo.

CUENCA MODULO "CAÑADA DEL TORO"

El módulo comprende una superficie de 30.000 ha ubicado en los partidos de Cañuelas y Lobos. El Distrito N°1 que comprende 6.300 ha, se ha formado un consorcio de productores con 17 integrantes. Dentro del Distrito N°1 se encuentra la Escuela Agrotécnica "Don Bosco".

El 50% de la superficie del Distrito es anegable y a ello puede sumarse un 25% más de suelos degradados por problemas hídricos. Del Distrito solo el 20% de la superficie se podría praderizar sin correr riesgos de perder la siembra por exceso de agua. Finalizados los trabajos se estima entre un 70 a 80% la superficie aprovechable.

Como ejemplo de manejo a discutir usaremos las obras llevadas a cabo en la Escuela Agrotécnica Salesiana donde, antes de realizar los trabajos, se podía sembrar con praderas permanentes solo el 10% de su superficie, logrando una producción de leche entre 200 y 400 litros por día. Actualmente está praderizada en un 85%, con una producción promedio del año 1982 de 1.650 litros de leche por día. El diseño completo del Distrito N°1 implicó la construcción de 66 km de bordos para el manejo de aguas a nivel consorcial, de alturas variables desde 40 cm a 1,60 m según las necesidades.

MAQUINARIA UTILIZADA

La maquinaria que se utilizó fue muy variada, en la Escuela se comenzó a trabajar con un arado de rejas y una palita niveladora, luego se le aplicó una retroexcavadora a un tractor y finalmente se terminaron los trabajos con una retroexcavadora de mayores dimensiones. En el resto del distrito se trabajó con arados de rejas y motoniveladoras combinadas, el arado de rejas se utilizó para aflojar el suelo debido a que en esa zona es muy compacto. También se usó la combinación de arado y topadoras con orugas, la de arado y tractor con hoja topadora aplicada adelante, y finalmente, se usaron también combinados para un mismo bordo un arado de discos y una taipera.

En las Figuras 1 y 2 se observan el relieve y los suelos presentes en la Cuenca Módulo “Cañada del Toro”, con ubicación del predio.

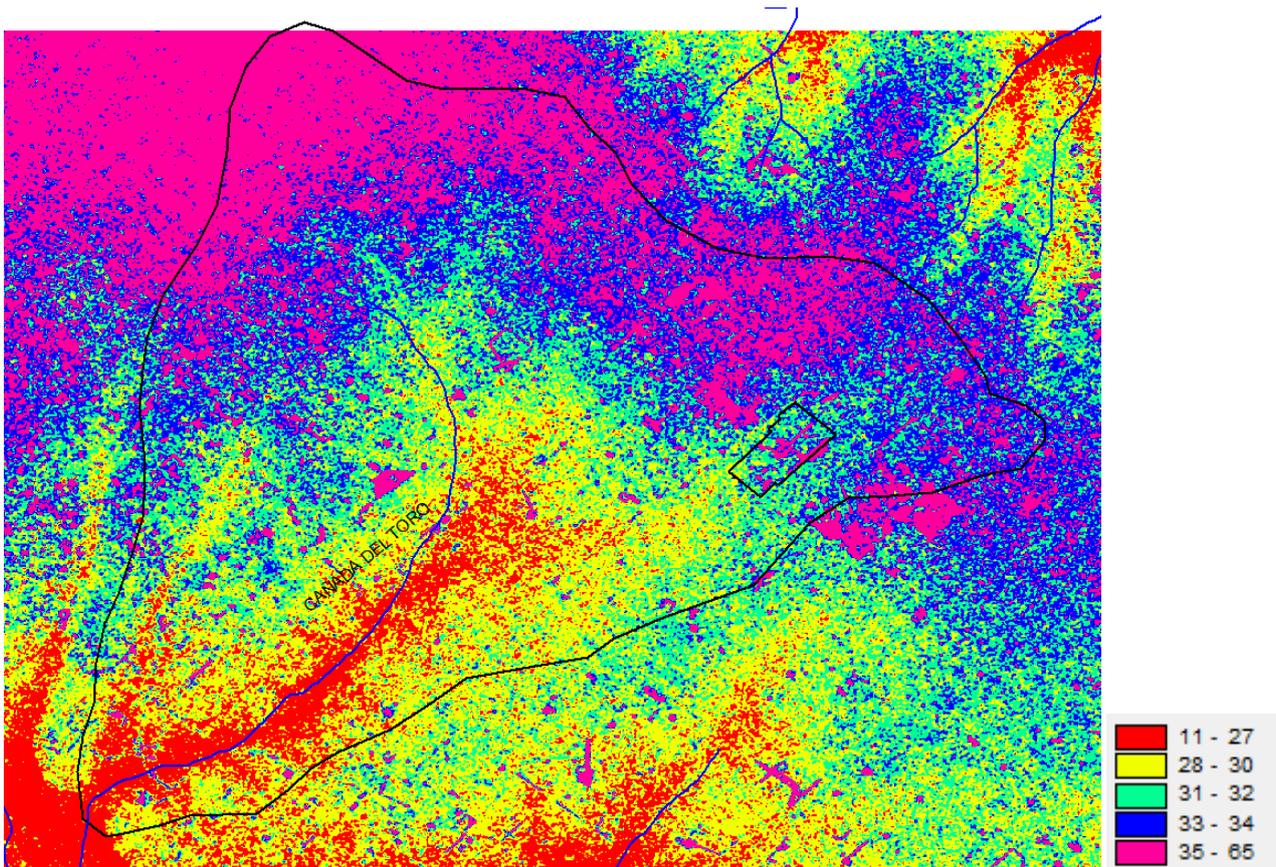


Figura 1. Modelo de Elevación Digital (DEM) (Cota en m). SRTM 90 m de resolución.
 Las líneas negras indican la delimitación de la cuenca y el predio de la escuela.
 Fuente: <http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1>

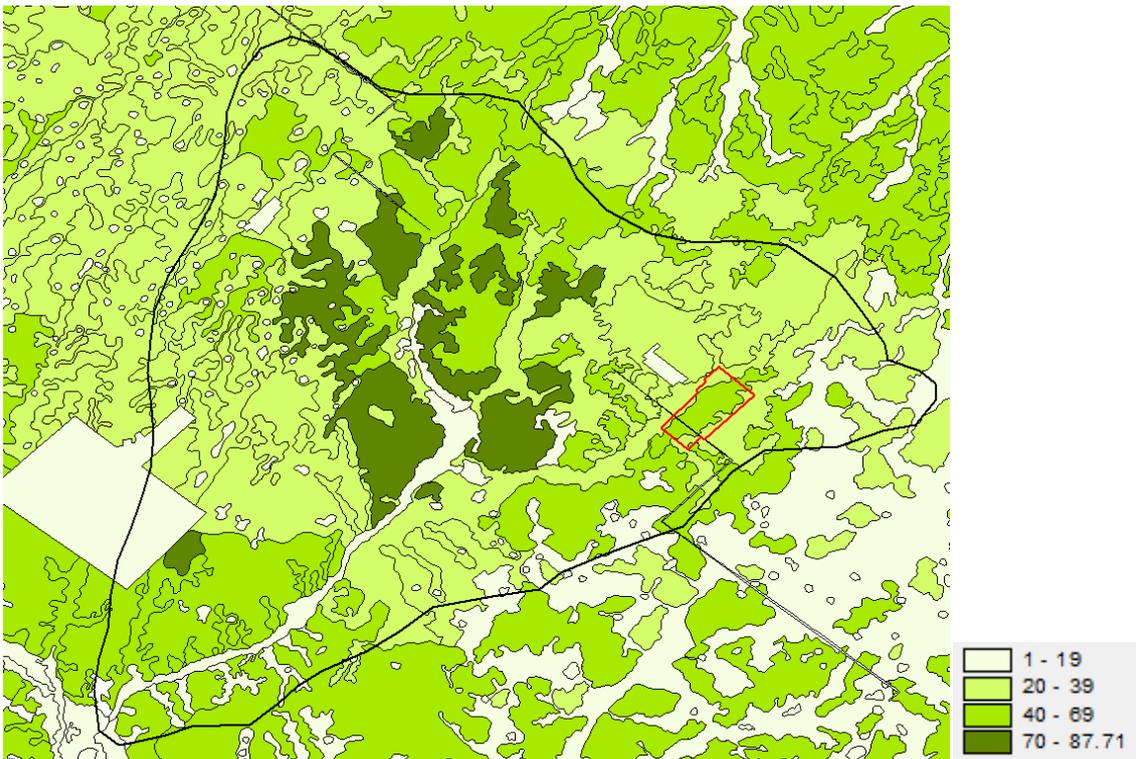


Figura 2. Índice de Productividad de las Unidades cartográficas. Fuente: INTA suelos escala 1:50.000. La línea negra indica la delimitación de la cuenca.

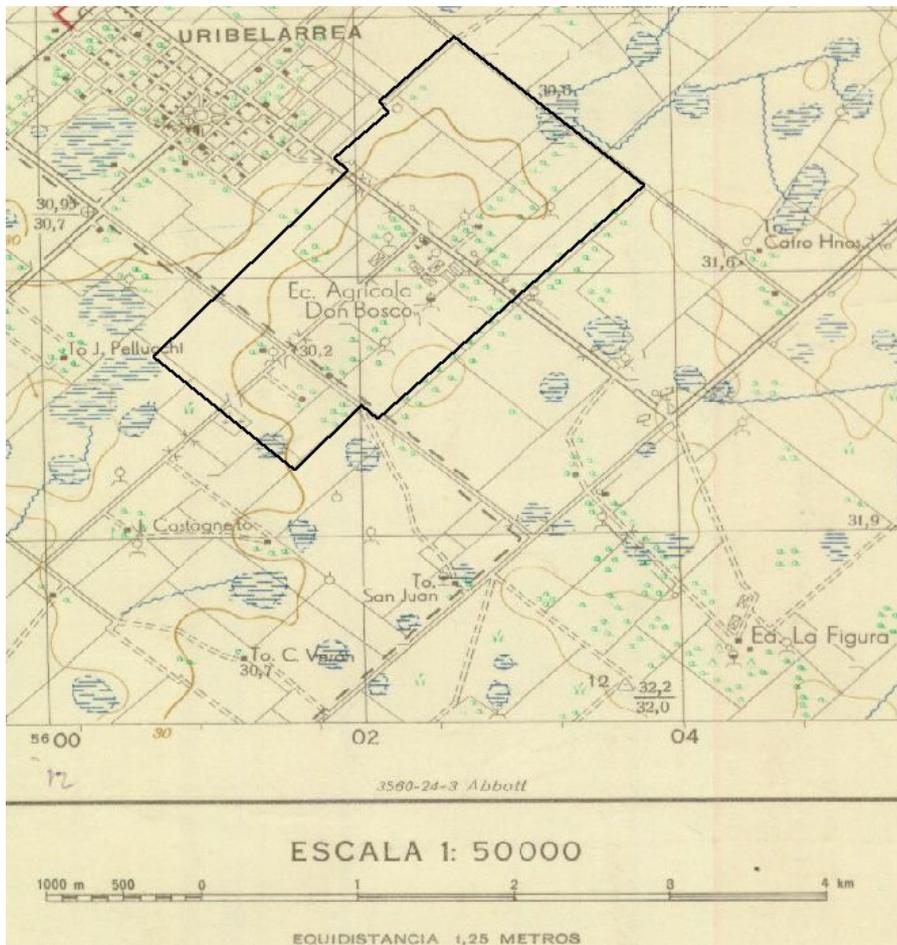


Figura 3. Carta topográfica. Escala 1:50.000

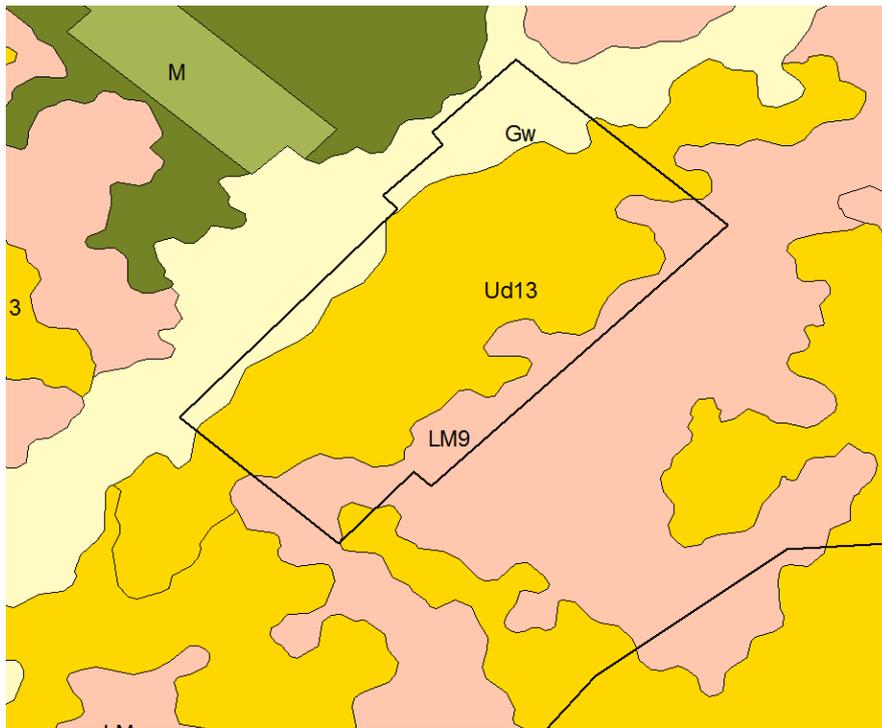


Figura 4. Unidades Cartográficas de suelos. Escala 1:50.000.

Composición de las UC:

Símbolo UC	Serie 1 (%)	Serie 2 (%)	Serie 3 (%)
Ud13	Udaondo (50)	Monte (30)	Tuyutí (20)
LM9	Los Mochos (50)	Monte (40)	San Luis Beltrán (10)
Gw	Gowland (40)	Zapiola (35)	Navarro (25)

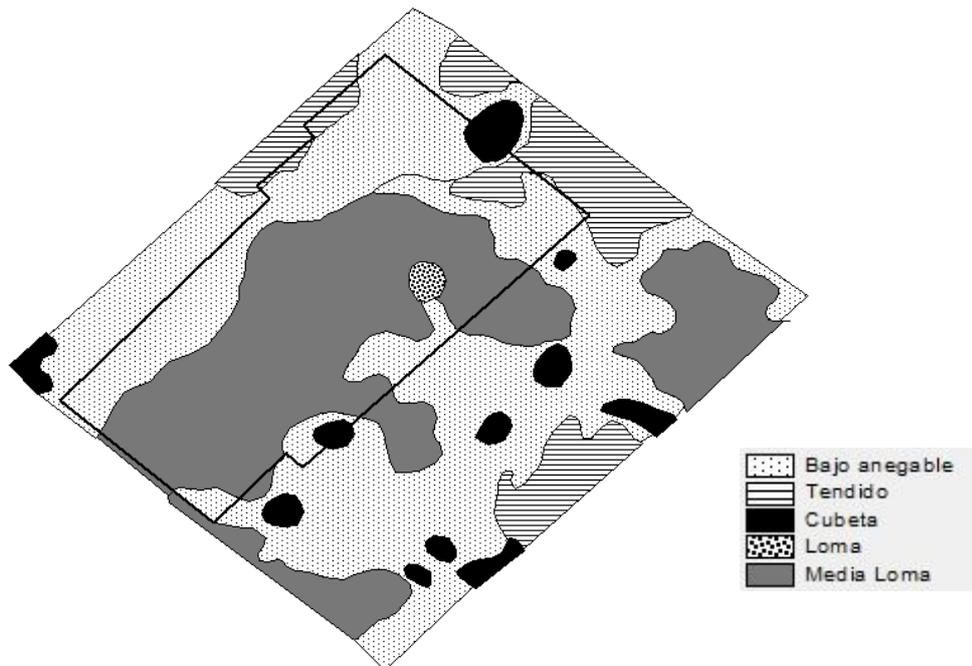


Figura 5. Fotointerpretación. Posiciones de las componentes del relieve.

Tendido: Constituye una planicie baja con escaso gradiente topográfico.

Bajo anegable: Ocupan los sectores de menor elevación en el terreno, en los cuales se acumulan los excedentes de agua provenientes de posiciones más elevadas en el paisaje.

El ambiente **Cubeta** constituye pequeñas depresiones de acumulación de agua.

TRATAMIENTO AGROHIDROLÓGICO: PRINCIPIOS, NORMAS Y PRÁCTICAS

El tratamiento agrohidrológico para el control y manejo de los escurrimientos superficiales en tierras anegadizas, se sustenta en los siguientes conceptos básicos:

Aumentar por todas las formas conocidas la capacidad de asimilación de cada área o cuenca tratando de:

- a) Retener por medidas racionales y legales la máxima cantidad de agua de la propia cuenca o área
- b) Almacenar el mayor volumen de excedentes de lo que normalmente libera la cuenca o área
- c) Elaborar en las áreas de evacuación de excesos, sistemas regulados de conducción y retardación.

En base a esto se establecen normas a seguir y prácticas a aplicar:

1. Retención de los escurrimientos areales o mantiformes en las nacientes o partes altas de la cuenca o área
 - **Finalidad:** Infiltrar el agua donde cae.
 - **Prácticas:** corrugados, surcos y bordos y cultivos en general en contorno, barbechos y subsolados y uso de los residuos de pasturas y cosechas.
2. Retardación y acumulación de excesos en depresiones
 - **Finalidad:** Acción de amortiguación y almacenamiento de aguas.
 - **Prácticas:** presas, piletas de espejos de agua de poca profundidad.
3. Control y regulación de la conducción de excedentes en áreas de transferencia de la cuenca o área
 - **Finalidad:** disminuir la energía de disipación
 - **Prácticas:** badenes bordeados, badenes tabicados, bordos de encauzamiento.
4. Establecer estructuras de retención regulable
 - **Finalidad:** prever áreas de expansión o inundación para eventos extraordinarios.
 - **Prácticas:** presas con compuertas vertedero, presas con expansores o aliviadores.
5. Conducción o concentración de excesos en áreas de drenaje de la cuenca
 - **Finalidad:** Aumento de la energía de disipación de los excedentes.
 - **Prácticas:** Bordos de encauzamiento, badenes bordeados con vertederos, presas con vertederos regulados.
6. Sistematización de la tierra para retener agua en el suelo y subsuelo
 - **Finalidad:** reserva de agua para el periodo de escasez.
 - **Práctica:** corrugaciones, bordos y surcos con contorno, subsolado barbecho y uso de los residuos de pasturas y cosechas.
7. Proveer a la recarga de los acuíferos
 - **Finalidad:** almacenamiento de agua en mapa.
 - **Prácticas:** presas de almacenamiento y sistemas de recarga.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Ejercicio 1

Establecer el sentido general de escurrimiento del agua dentro del predio. Analizar los puntos de entrada de escurrimientos al establecimiento.

Ejercicio 2

Realizar un croquis de la ubicación de un badén bordeado, considerando los suelos y paisajes presentes.

Ejercicio 3

Dimensionar un badén bordeado de sección **trapezoidal** que conduzca un Caudal de **2m³/seg**. La pendiente media de la vaguada es de **0.5 %**, la altura del pelo de agua es de **0.5m** y el talud es **1:1**

Formulas:

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V= Velocidad de flujo (m/s)

Rh= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente del canal (m/m)

n= Coeficientes de Rugosidad de Manning (adimensional)

n= 0.025 Para suelos desnudos

n= 0.035 pobremente vegetados

n= 0.045 medianamente vegetados

$$Rh = \frac{Area}{PM}$$

PM= Perímetro Mojado

Nota: Es conveniente incluir un 10% extra en el caudal, como margen de seguridad

SERIE UDAONDO (UD)

La serie Udaondo se clasificó como Hapludol taptó argico, fina, illítica termica. Paisaje: lomas muy suavemente onduladas. Relieve: normal-subnormal. Posición: loma. Material originario: loess. Pendiente: 0.5-1 %. Drenaje: moderadamente bien drenado.

Capacidad de uso: III W.

Índice de productividad según la región climática: 65(A), 62(B).

DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO

	0-25 cm gris (10YR 5/1) en seco. Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo. Franco arcilloso.
A11	Granular fina. Blando en seco. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Raíces abundantes. Limite claro y suave
	25-42 cm gris (10YR 5/1) en seco. Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo. Franco arcilloso.
A12	Bloques subangulares, finos, débiles a granular. Blando en seco. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Raíces abundantes. Limite claro y suave.
	42-55 cm pardo (10YR 5/3) en seco. Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo. Franco. Sin estructura definida. Ligeramente duro en seco. Friable en húmedo. No plástico, no adhesivo. Concreciones ferromangánicas muy abundantes. Raíces comunes. Limite abrupto y ondulado.
AC	
	55-100 cm pardo amarillento oscuro (10YR 5/4) en seco. Pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo. Arcilloso. Prismas compuestos regulares, gruesos, fuertes que rompen a bloques subangulares medios y fuertes. Muy firme en húmedo. Plástico y adhesivo. Concreciones de hierro manganeso escasas. Moteados comunes, medios y precisos. Raíces comunes. Clayhumicos abundantes. Limite claro y suave.
IIB2T	
	100-135 cm pardo (7.5YR 5/4) en seco. Pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo. Franco. Bloques subangulares, medios, débiles. Ligeramente duro. Friable en húmedo. No plástico, no adhesivo. Escasas concreciones de hierro manganeso. Moteados abundantes, gruesos y sobresalientes
IIB3	
	+ 135-pardo (7.5YR 4/4) en seco. Pardo (7.5YR 5/4) en húmedo. Franco. Sin estructura definida.
IIIC	Ligeramente duro en seco. Friable en húmedo. No plástico, no adhesivo. Escasas concreciones de hierro manganeso.

Horizontes	A11	A12	AC	IIB2t	IIB3	IIIC
Profundidad (cm)	5-18	27-40	45-58	65-80	110-125	140-152
Mat. orgánica (%)	5,06	3,63	0,62	1,27	NA	NA
Carbono total (%)	2,94	2,11	0,36	0,44	NA	NA
Nitrógeno (%)	0,238	0,155	0,039	0,052	NA	NA
Relación C/N	12	13	12	8	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	29,8	28,1	21,3	47,0	26,8	24,4
Limo 2-20 μ (%)	24,2	22,2	18,5	14,4	14,2	13,8
Limo 2-50 μ (%)	45,9	45,1	44,3	34,2	41,2	40,5
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	23,2	25,7	31,3	18,4	30,7	33,4
AMF 50-100 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AF 100-250 μ (%)	1,1	1,1	3,1	0,4	1,3	1,7
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	0	0
Eq.humedad (%)	25,9	25,3	18,9	31,6	20,3	19,5
Re. pasta Ohms	4115	6622	8987	4730	7568	4730
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	5,9	5,9	6,1	6,0	6,1	7,5
pH H₂O 1:2,5	6,4	6,4	6,8	7,0	7,1	8,4
pH KCL 1:2,5	5,3	5,3	5,4	5,3	5,0	6,0

CATIONES DE CAMBIO						
Ca++ m.eq./100gr	13,9	10,8	4,7	11,9	7,5	7,2
Mg++ m.eq./100gr	2,9	2,9	3,0	7,3	5,3	5,4
Na+ m.eq./100gr	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	1,2
K m.eq./100gr	2,7	1,4	0,8	2,5	1,9	2,7
H m.eq./100gr	8,8	10,8	3,8	6,4	3,5	1,8
Na (% de T)	1,5	1,9	3,4	2,2	3,2	7,2
Suma de Bases	19,8	15,4	8,8	22,2	15,2	16,5
CIC m.eq./100gr	22,2	18,4	7,7	24,3	15,6	14,9
Sat. con bases (%)	89	84	100	92	97	100
NA: No analizado						

SERIE: GOWLAND(GW)

La serie Gowland se clasificó como Natracualf típico, fina, illítica, termica. Relieve: cóncavo. Paisaje: plano. Drenaje: imperfectamente drenado. Alcalino sódico. Es un suelo de color claro, medianamente profundo, caracterizado por tener reacción alcalina a escasa profundidad y un drenaje imperfecto. Se la encuentra desarrollada en condiciones ligeramente hidromórficas, ocupando pequeñas hoyas, depresiones elongadas y campos relativamente bajos en áreas planas. El perfil es altamente sódico en el horizonte b2t y suele mostrar la capa freática a 1,20 o 1,50 m. Sobre todo en la época lluviosa. Todo el suelo se encuentra moteado y a un metro de profundidad presenta manchas de color negro. La alcalinidad sódica a poca profundidad y el drenaje imperfecto, limitan principalmente el uso del suelo para los cultivos. Se sugiere como uso el pastoril. Este suelo se halla entremezclado formando asociaciones o complejos con otros suelos más o menos alcalinos. Limitaciones de uso: drenaje, alcalinidad sódica.

Capacidad de uso: VII WS.

Índice de productividad según la región climática: 23(A), 21(B)

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

AP	0-12 cm gris pardusco claro (10YR6/2) en seco. Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2) en húmedo. Franco limoso. Estructura en bloques angulares finos fuertes que rompe en bloques muy finos y en granular fina. Duro en seco. Firme en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Abundantes moteados finos y precisos. Límite inferior abrupto, suave.
A1	12-25 cm gris a gris claro (10YR6/1) en seco. Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo. Franco limoso. Estructura en bloques angulares medios y finos fuertes que rompe en bloques muy finos. Ligeramente duro en seco. Firme en húmedo. Ligeramente plástico, adhesivo. Abundantes moteados finos, precisos. Límite inferior claro, suave.
B21T	25-62 cm pardo a pardo oscuro (7,5YR4/2) en húmedo. Arcillo limoso. Estructura en prismas regulares medios fuertes que rompe en bloques angulares medios y finos fuertes. Extremadamente duro en seco. Firme en húmedo. Muy plástico, adhesivo. Abundantes concreciones de hierro manganeso y escasas de calcáreos. Abundantes barnices ("clay skins") de color pardo muy oscuro (10YR2/2) en húmedo. Moteados comunes, finos, precisos. Límite inferior claro, suave.
B22T	62-97 cm pardo (7.5YR5/4) en húmedo. Franco arcillo limoso. Estructura en bloques subangulares medios y finos fuertes que rompe en bloques muy finos. Firme en húmedo. Ligeramente plástico, adhesivo. Comunes concreciones calcáreas. Comunes barnices ("clay skins"). Abundantes moteados, medios, sobresalientes, de color negro (n 2/0). Límite inferior gradual, suave.
B3	97-147 cm pardo (7.5YR5/4) en húmedo. Franco arcillo limoso. Estructura en bloques subangulares medios fuertes que rompe en bloques finos y muy finos. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Escasas concreciones calcáreas y de hierro manganeso. Ligera y parcialmente cementado. A 147 cm. Nivel del agua freática.

Horizontes	Ap	A1	B21t	B22t	B3
Profundidad (cm)	0-12	12-25	25-62	62-97	97-120
Mat. orgánica (%)	3,36	2,84	0,58	0,24	0,20
Carbono total (%)	1,95	1,65	0,34	0,14	0,12
Nitrógeno (%)	0,198	168	0,043	NA	NA
Relación C/N	101	10	8	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	19,4	19,5	49,3	34,7	30,8
Limo 2-20 μ (%)	-	-	-	-	-
Limo 2-50 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-75 μ (%)	68,0	68,2	42,1	52,2	58,9
AMF 75-100 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-100 μ (%)	12,1	11,8	8,2	11,3	9,7
AF 100-250 μ (%)	0,5	0,5	0,4	0,8	0,6
AM 250-500 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,0	Vest	1,0	0,0
Eq.humedad (%)	24,9	25,3	69,7	39,5	36,7
Re. pasta Ohms	2479	3280	563	544	884
Cond. mmhos/cm	0,50	0,30	1,78	2,60	1,31
pH en pasta	5,5	6,0	8,3	8,4	8,1
pH H ₂ O 1:2,5	5,9	6,2	9,0	9,1	8,9
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-
CATIONES DE CAMBIO					
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	7,5	9,4	NA	NA	7,1
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,9	2,8	NA	NA	6,3
Na ⁺ m.eq./100gr	0,9	1,0	14,5	13,8	8,4
K m.eq./100gr	2,7	1,6	3,6	3,6	3,5
H m.eq./100gr	5,3	4,3	NA	NA	NA
Na (% de T)					
Na (% de T)	5,4	6	55	70	43,7
Suma bases	14,0	14,8	NA	NA	25,3
CIC m.eq./100gr	16,4	16,9	26,4	19,8	19,2
Sat. con bases (%)	85	88	NA	NA	100
NA: No analizado					

SERIE: LOS MOCHOS (LM)

La serie Los Mochos se clasificó como Natracualf típico, fina, illítica, termica paisaje: loma plana; posición: microdepresiones; pendiente: 0-0.5 por ciento; materiales originarios: loess pampeano sobre material finipampeano; profundidad de la napa freática a 150 cm de profundidad; drenaje: imperfectamente drenado; con alcalinidad y muy ligeramente salino; limitaciones de uso: b2, fuertemente textural, alcalinidad sódica desde la superficie; permeabilidad: lenta. Escurrimiento: muy lento.

Capacidad de uso: VI WS.

Índice de productividad según la región climática: 12(A), 12(B).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A1	0-10 cm gris pardo claro (10YR 6/2) en seco. Pardo grisáceo oscuro (10yr 4/2) en húmedo. Franco arcilloso. Bloques subangulares medios moderados que rompen a bloques menores. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Moteados comunes finos y precisos. Raíces abundantes. Limite abrupto y suave.
IIB21T	10-25 cm pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco. Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo. Arcilloso. Estructura simi-columnar. Muy duro en seco. Firme en húmedo. Plástico y adhesivo. Concreciones abundantes de calcio. Clayskins abundantes. Moteados comunes, medios y precisos. Escasas raíces. Limite abrupto y suave.
IIB22	25-60 cm pardo claro (7,5YR 6/4) en seco. Pardo (7,5YR 4/4) en húmedo. Franco arcillo limoso. Prismas compuestos irregulares medios fuertes que rompen a bloques subangulares. Duro en seco. Firme en húmedo. Plástico y adhesivo. Concreciones de carbonato de calcio abundantes y escasas concreciones de hierro. Clayskins comunes. Moteados comunes, medios y precisos. Reacción moderada en la masa. Limite claro y suave.
IIIB3CAX	60-140 cm rosado (7,5YR 7/4) en seco. Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo. Bloques subangulares medios y débiles. Duro en seco. Firme en húmedo. Ligeramente plástico no adhesivo. Concreciones de carbonato de calcio comunes. Moteados escasos, finos y débiles. Reacción moderada en la masa. Limite claro y suave; hay ligera cementación.
CCA	+140-rosado (7.5YR 7/4) en seco. Pardo (7.5YR 5/4) en húmedo. Franco. Cementado. Ligeramente duro en seco. Friable en húmedo. No plástico, no adhesivo. Abundantes concreciones de carbonato de calcio.

Horizontes	A1	IIB21	IIB22	IIIB3cax	Cca
Profundidad (cm)	3-10	12-23	42-54	75-95	150-175
Mat. orgánica (%)	2,79	1,67	0,39	0,20	0,25
Carbono total (%)	1,62	0,97	0,23	0,12	0,15
Nitrógeno (%)	0,162	0,108	S/D	S/D	S/D
Fósforo ppm	NA	NA	NA	NA	NA
Relación C/N	10	9	S/D	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	27,4	51,7	30,2	24,6	26,7
Limo 2-20 μ (%)	19,8	12,7	26,5	24,6	23,0
Limo 2-50 μ (%)	46,9	35,3	50,4	47,2	49,7
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	24,3	12,3	18,2	22,7	S/D
AMF 50-100 μ (%)	24,3	12,3	18,2	26,6	22,7
AF 100-250 μ (%)	1,4	0,7	1,2	1,6	0,9
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	Vest	Vest	0	0
Eq.humedad (%)	42,6	75,8	40,5	33,9	32,4
Re. pasta Ohms	1401	794	747	1401	1961
Cond. mmhos/cm	S/D	2,14	1,94	S/D	S/D
pH en pasta	7,1	8,2	8,2	7,7	7,5
pH H ₂ O 1:2,5	8,1	9,2	9,1	8,6	8,5
pH KCL 1:2,5	6,5	7,3	7,1	6,7	6,5

CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	7,4	S/D	S/D	S/D	S/D
Mg++ m.eq./100gr	5,8	S/D	S/D	S/D	S/D
Na+ m.eq./100gr	5,2	15,0	16,6	9,9	8,8
K m.eq./100gr	3,4	4,8	4,6	3,4	3,3
H m.eq./100gr	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Na (% de T)	26	45	59	49	45
V.S m.eq./100gr	21,8	S/D	S/D	S/D	S/D
CIC m.eq./100gr	20,0	33,4	28,1	20,1	19,2
Sat. con bases (%)	100	S/D	S/D	S/D	S/D
NA: No analizado					

SERIE: MONTE (MT)

La serie Monte se clasifico como Hapludol thapto natrico, fina, illitica, termica. Paisaje: lomas extendidas; relieve: normal-subnormal; posición: loma; material originario: loessicos; pendiente: 0.5-1 por ciento; profundidad de la napa: profunda; drenaje: moderadamente bien drenado; escurrimiento: medio; permeabilidad: moderadamente lenta; alcalinidad: por debajo de los 39 cm; salinidad: no salino; limitaciones principales de uso: alcalinidad sódica, drenaje; vegetación natural: trébol blanco (Trifolium repens), lotus (Lotus corniculatus), pradera artificial.

Capacidad de uso: IV WS.

Índice de productividad según la región climática: 43 (A), 41 (B), 39 (C).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO (Serie Monte)

A1	0-17 cm pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco. Pardo grisáceo muy oscuro (10Yr 3/2) en húmedo. Franco. Bloques subangulares, medios, moderados. Duro en seco. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Abundantes raíces. Limite claro y suave.
AC	17-39 cm pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco. Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo. franco. bloques subangulares, medios, moderados a finos, débiles y granular simple. duro en seco. friable en húmedo. no plástico, ligeramente adhesivo. raíces comunes. Limite abrupto y suave.
IIB21T	39-62 cm pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco. Pardo (7.5YR 5/2) en húmedo. Arcillo. Prismas regulares compuestos, medios, gruesos a finos. Muy duro en seco. Firme en húmedo plástico y adhesivo. Escasas concreciones de hierro. Abundantes barnices humico-arcillosos. Raíces escasas. Limite claro y suave.
IIB22T	62-82 cm pardo (7.5YR 5/4) en seco. Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo. Franco a franco arcilloso. Prismas compuestos, regulares, medios, gruesos a finos que rompen a bloques angulares irregulares. Firme en húmedo. Plástico y adhesivo. Abundantes concreciones de carbonato de calcio y hierro manganeso.abundantes barnices humico-arcillosos. Moteados comunes, medios y Precisos. Raíces escasas. Carbonatos libres, reacción en la masa violenta. Limite claro y suave.
IIB3	82-119 cm pardo (7.5YR 5/4) en seco. Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo. Franco. Bloques subangulares, medios, moderados. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Abundantes concreciones de carbonato de calcio y hierro manganeso. Escasos barnices humico-arcillosos. Moteados abundantes, gruesos y precisos. Raíces escasas. Débil reacción en la masa al carbonato de calcio. Limite gradual y difuso.
IIC	119-pardo (7.5YR 5/2) en húmedo. Franco. Sin estructura definida. Friable en húmedo. Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Escasas concreciones de carbonato de calcio. Moteados abundantes gruesos y precisos. Raíces escasas.

Horizontes	A1	AC	IIB21t	IIB22t	IIB3	IIC
Profundidad (cm)	5-15	19-35	42-60	65-75	90-100	125-135+
Mat. orgánica (%)	5,03	0,82	0,53	S/D	S/D	S/D
Carbono total (%)	2,92	0,48	0,31	S/D	S/D	S/D
Nitrógeno (%)	0,247	0,059	0,048	S/D	S/D	S/D
Relación C/N	12	8	7	S/D	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	25,8	21,9	42,7	27,3	20,5	19,4
Limo 2-20 μ (%)	23,9	21,2	13,9	20,7	14,6	15,8
Limo 2-50 μ (%)	45,6	44,6	34,6	41,9	38,7	40,2
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	27,2	32,2	21,5	27,5	38,5	38,2
AMF 50-100 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AF 100-250 μ (%)	1,4	1,3	1,2	1,8	2,3	2,2
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	Vest	1,5	Vest	Vest
Eq.humedad (%)	28,4	19,6	44,1	32,9	21,3	21,3
Re. pasta Ohms	3764	9012	1537	948	1325	1670
Cond. mmhos/cm	NA	NA	3,65	NA	NA	NA
pH en pasta	5,6	6,8	7,2	8,1	8,5	8,4
pH H ₂ O 1:2,5	5,8	7,5	8,4	9,2	9,5	9,6
pH KCL 1:2,5	NA	NA	3,65	NA	NA	NA
CATIONES DE CAMBIO						
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	10,2	5,5	NA	NA	NA	NA
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	1,7	3,4	NA	NA	NA	NA
Na ⁺ m.eq./100gr	0,4	1,1	7,5	10,1	6,7	5,1
K m.eq./100gr	2,0	1,0	2,5	2,3	1,7	1,6
H m.eq./100gr	7,6	3,1	NA	NA	NA	NA
Na (% de T)	2,2	10,0	24,2	36,0	38,0	31,5
Suma de Bases	14,3	11,0	NA	NA	NA	NA
CIC m.eq./100gr	17,7	10,9	30,8	28,0	17,5	16,0
Sat. con bases (%)	81	100	NA	NA	NA	NA
NA: No analizado S/D: Sin datos						

SERIE: ZAPIOLA (ZP)

La serie Zapiola se clasificó como Natracualf típico, fina, illítica, térmica. Paisaje: planicies bajas con depresiones. **Relieve:** subnormal - cóncavo. **Posición:** partes más deprimidas.

Material originario: loessico.

Drenaje: pobremente drenado.

Escurrecimiento: muy lento.

Permeabilidad: lenta. **Alcalinidad:** es un suelo alcalino, sódico no salino. **Vegetación:** pastura natural. **Limitaciones principales:** drenaje, alcalinidad sódica.

Capacidad de uso: VII WS.

Índice de productividad según la región climática: 8(a), 8(b).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A1	0-16 CM gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, pardo grisáceo oscuro (10YR 3/2) EN HÚMEDO, franco limoso. Bloques subangulares medios y fuertes. Muy duro, firme, limite inferior abrupto suave.
B21T	16-38 CM pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, arcilloso a arcillo limoso, bloques subangulares, medios, fuertes con tendencia a bloques finos, duro en seco, firme, muy plástico; adhesivo, escasas concreciones calcáreas, barnices comunes, moteados comunes, raíces abundantes, limite inferior suave.
B22TCA	38-73 CM pardo (7,5YR 5/4) en húmedo, franco arcillo limoso, bloques angulares medios y fuertes que rompe a bloques angulares finos, duro en seco, firme en húmedo, plástico, adhesivo, concreciones calcáreas abundantes, escasos barnices, moteados abundantes precisos y medios de color pardo oscuro rojizo (5YR 2/2), raíces escasas, limite inferior gradual suave.
B3CA	73-107 CM pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, franco arcilloso a franco arcillo limoso, bloques subangulares, gruesos a masivo, friable en húmedo, concreciones calcáreas escasas, moteados comunes débiles y medios, raíces escasas. Limite inferior gradual suave.
C	107-125 CM pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, franco limoso, masivo, muy friable, abundantes moteados débiles y gruesos, escasas raíces.

Horizontes	Ap	Btn	Btkn	BCn	C
Profundidad (cm)	0-16	16-38	38-73	73-107	107-125
Mat. orgánica (%)	3,08	0,96	0,68	0,25	0,12
Carbono total (%)	1,79	0,56	0,40	0,15	0,07
Nitrógeno (%)	0,173	0,061	0,043	S/D	S/D
Relación C/N	10	9	9	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	20,1	46,4	33,2	32,1	19,6
Limo 2-20 μ (%)	24,7	21,1	25,8	20,4	23,2
Limo 2-50 μ (%)	59,7	40,6	51,3	47,3	65,7
AMF 50-100 μ (%)	18,8	11,2	14,1	19,3	13,9
AF 100-250 μ (%)	1,4	1,0	0,7	1,3	0,8
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	0
Eq.humedad (%)	24,3	77,6	41,2	33,8	23,6
Re. pasta Ohms	1474	416	574	761	1763
Cond. mmhos/cm	1,47	1,82	1,34	0,57	0,47
pH en pasta	7,9	8,9	8,7	8,6	8,8
pH H ₂ O 1:2,5	8,4	9,8	9,8	9,8	9,5
pH KCL 1:2,5	6,8	7,6	7,6	7,1	7,0
CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	7,7	5,9	5,2	S/D	S/D
Mg++ m.eq./100gr	4,5	7,1	7,0	S/D	S/D
Na+ m.eq./100gr	4,9	19,5	16,5	10,6	7,1
K m.eq./100gr	1,8	5,4	4,9	3,7	3,1
Na (% de T)	30	48	43	41,5	31,8
V.S m.eq./100gr	18,9	S/D	S/D	27,3	22,4
CIC m.eq./100gr	16,4	40,7	38,3	25,4	21,6
Sat. con bases (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
NA: No analizado S/D: Sin datos					