



Investigación de suelos realizada en el marco del proyecto INTA “Diagnóstico de la compactación del suelo en siembra directa y técnicas para la descompactación y control”. El mismo pertenece al Área Estratégica de Agroindustria AEAI-271141.

### **Descompactación mecánica de suelos**

*María Sol ROSSI, Carlos IRURTIA, Rodolfo MON  
Instituto de Suelos-CIRN-Castelar*

#### **Introducción**

En junio del 2010 se realizó una evaluación de suelos en el establecimiento ubicado en el noroeste de la provincia de Buenos Aires.

#### **Metodología**

Determinations of infiltration with a simple ring, resistance to penetration with a shock penetrometer and bulk density from 0 to 10 cm and from 10 to 20 cm deep were made according to Pilatti and de Orellana (2000).

#### **Resultados**

Se realizaron determinaciones de infiltración con anillo simple, resistencia a la penetración con penetrómetro de golpes y densidad aparente de 0 a 10 cm y de 10 a 20 cm de profundidad.

Las curvas de infiltración muestran muy bajas tasas de infiltración con rápidas declinaciones de valores.

A los 10 minutos de iniciada la medición los valores caen a valores muy bajos cercanos al valor base.

Solo el sector denominado "fondo derecha malo" presentó valores aceptables de tasa de infiltración.

Figura 1. Tasa de infiltración en mm/hora. Sector fondo izquierdo malo

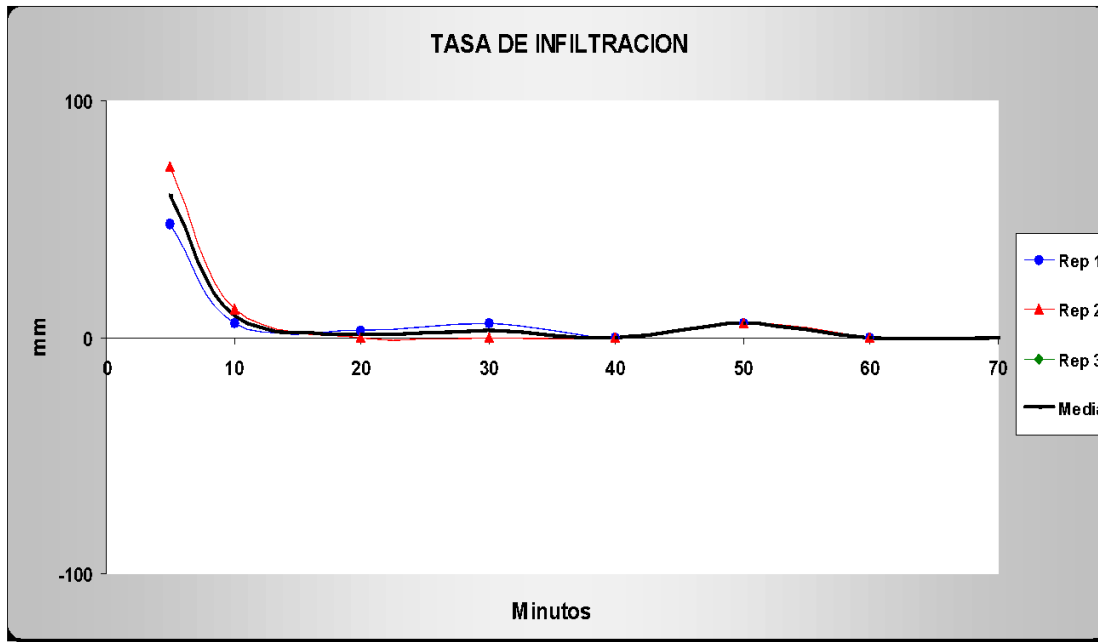


Figura 2. Tasa de infiltración en mm/hora. Fondo izquierda bueno

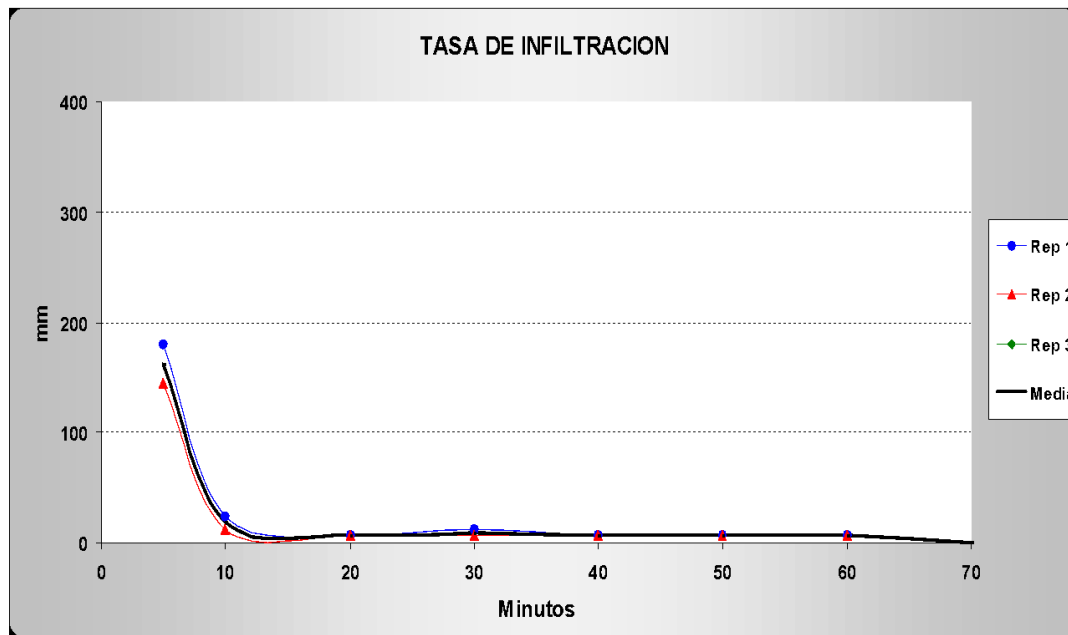


Figura 3. Tasa de infiltración en mm/hora. Fondo derecha malo.

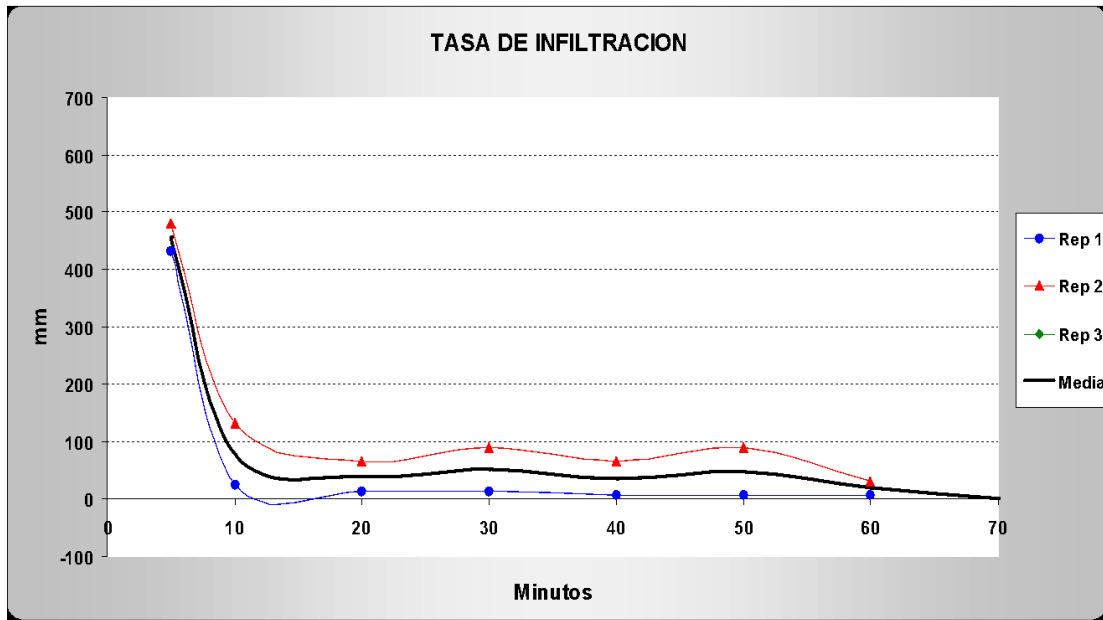
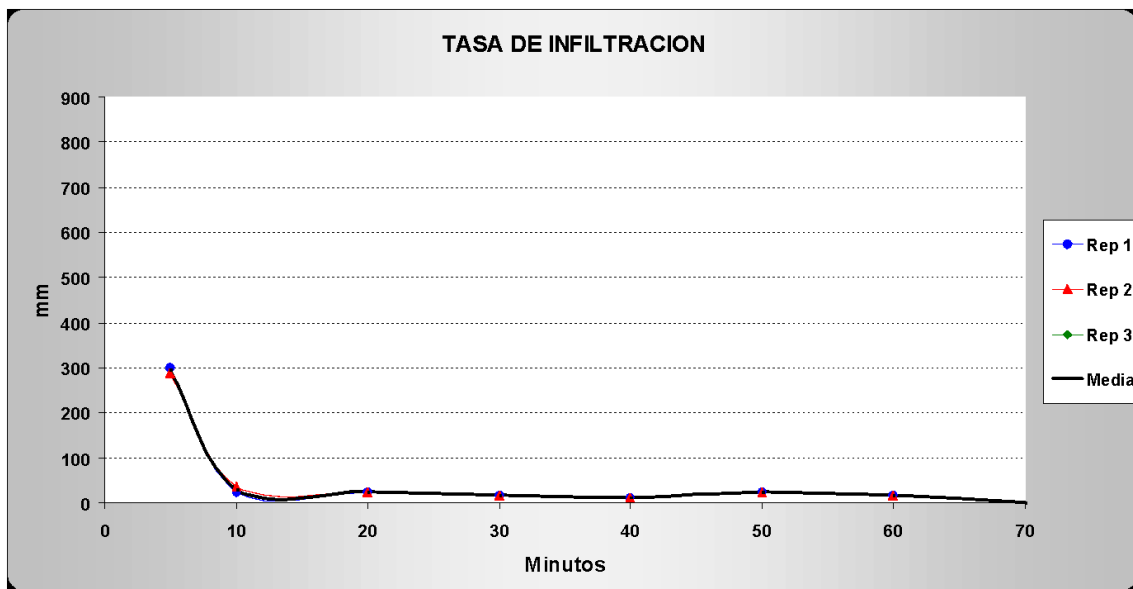


Figura 4. Tasa de infiltración en mm/hora. Fondo derecha bueno.

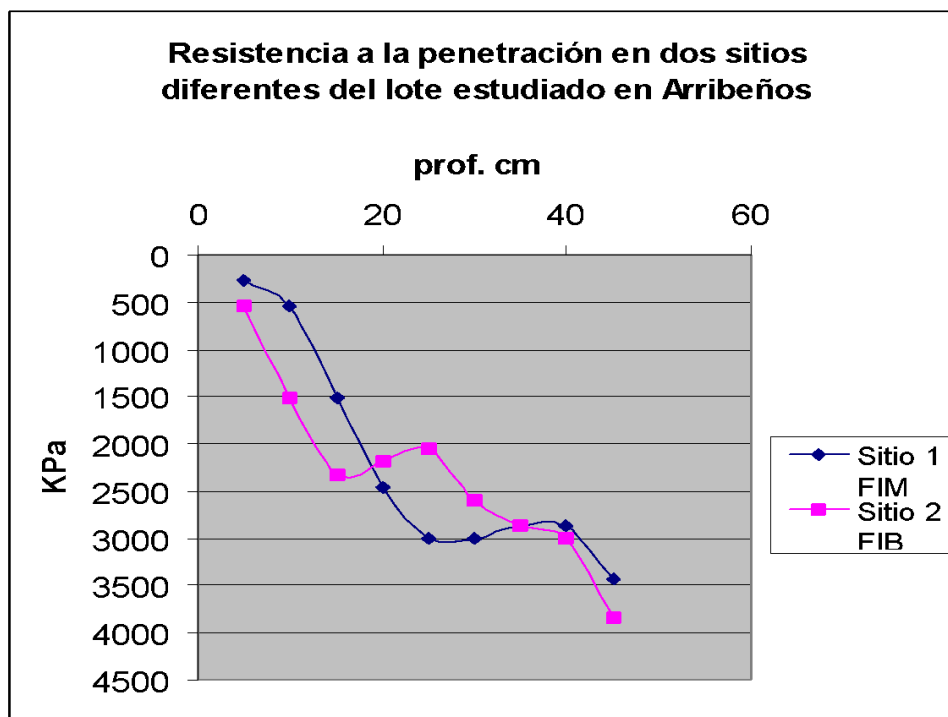


La resistencia a la penetración muestra un incremento con la profundidad. Valores mayores a 2000KPa se considera que limitan el crecimiento de las raíces. A los 20 cm y

aún a menor profundidad se encuentran valores superiores a los 2000 KPa. Las estimaciones realizadas con la “púa manual” indican valores máximos de resistencia de 4000 KPa entre los 30 y 45 cm de profundidad.

La medición de resistencia a la penetración se hizo con una humedad del suelo entre 21 y 26,2 %, tabla 1. A este contenido hídrico los valores de RP superiores a 2000 Kpa son considerados como críticos. Entre los 10 y 25 cm de profundidad la RP sobrepasa ese valor.

Figura 5. Resistencia a la penetración en KPa.



Los valores de densidad aparente ( $D_a$ ) obtenidos en el campo varían entre 1,22 y 1,51  $g/cm^3$ , tabla 1.

La capa de 10 a 20 cm de profundidad presenta valores mayores ( $1,42 g.cm^{-3}$ ) a los obtenidos en la capa superficial de 0 a 10 cm, ( $1,35 g.cm^{-3}$ ), tabla 1.

El lote en estudio se ubica en una unidad cartográfica que presenta tres series de suelo, serie Delgado 40%; Serie Santa Isabel 40 % y Serie Teodelina 20 %, en el ANEXO figura la descripción de estas series. En la tabla 2 figuran los datos de densidad aparente crítica, calculada según Pillatti y de Orellana (2000). En la capa de 0 a 10 cm el valor promedio correspondiente a las tres series es 1,382 y para la capa de 10 a 20 cm es de 1,354, lo que indica que hasta los 20 cm el suelo del lote en estudio presenta valores de  $D_a$  por encima de los valores críticos. Considerando al valor crítico 100% solo un valor está

por debajo del 90 %, valor a partir del cuál se considera crítico el crecimiento radical, tabla 3.

Tabla 1. – densidad aparente y humedad del suelo medida en diferentes sitios del lote en estudio.

Sitio en el lote y profundidad	Humedad del suelo %	Densidad aparente g/cc
Frente izquierda malo 0-10 cm	26,2	1,38
Frente izquierda malo 0-10 cm	26,0	1,36
Frente izquierda bueno 0-10 cm	24,1	1,35
Frente izquierda bueno 0-10 cm	24,0	1,22
Frente derecha malo 0-10 cm	21,9	1,37
Frente derecha malo 0-10 cm	23,3	1,35
Frente derecha bueno 0-10 cm	22,1	1,39
PROMEDIO 0-10 cm	23,9	1,35
Frente izquierda malo 10-20 cm	22,5	1,45
Frente izquierda malo 10-20 cm	22,4	1,43
Frente izquierda bueno 10-20 cm	20,1	1,51
Frente izquierda bueno 10-20 cm	21,8	1,42
Frente derecha malo 10-20 cm	23,3	1,32
Frente derecha bueno 10-20 cm	23,7	1,40
PROMEDIO 10-20 cm	22,3	1,42

Tabla 2. – Densidad aparente crítica de las series integrantes de la unidad cartográfica correspondiente

Serie de Suelo	Contenido de arcilla %	Densidad aparente Crítica * mg.m <sup>-3</sup>
Delgado 0-16 cm	20,7	1,385
16-23 cm	22,7	1,372
Santa Isabel 0-20 cm	16,0	1,416
20-36 cm	23,9	1,364
Teodelina 0-15 cm	27,0	1,344

15-32 cm	29,6	1,327
----------	------	-------

- Calculada según la ecuación propuesta por Pillatti y de Orellana (2000)
- Dap crítica ( $\text{Mg.m}^{-3}$ ) =  $1,52 - 0,0065 \cdot \text{arcilla} (\%)$

Tabla 3. – Porcentaje de la densidad aparente crítica alcanzado por los valores medidos el campo.

Sitio en el lote	Densidad aparente medida $\text{g. cm}^{-3}$	Densidad aparente Crítica teórica $\text{g. cm}^{-3}$	Porcentaje Da crítica %
1) Frente izquierda malo 0-10 cm	1,38	1,38	100,0
2) Frente izquierda malo 10-20 cm	1,45	1,35	107,4
3) Frente izquierda malo 0-10 cm	1,36	1,38	98,5
4) Frente izquierda malo 10-20 cm	1,43	1,35	105,9
5) Frente izquierda bueno 0-10 cm	1,35	1,38	97,8
6) Frente izquierda bueno 10-20 cm	1,51	1,35	111,8
7) Frente izquierda bueno 0-10 cm	1,22	1,38	88,4
8) Frente izquierda bueno 10-20 cm	1,42	1,35	105,2
9) Frente derecha malo 0-10 cm	1,37	1,38	99,3
10) Frente derecha malo 10-20 cm	1,32	1,35	97,8
11) Frente derecha malo 0-10 cm	1,35	1,38	97,8
12) Frente derecha bueno 0-10 cm	1,39	1,38	100,7
13) Frente derecha bueno 10-20 cm	1,40	1,35	103,7
Promedio	1,38	1,37	101,1

Por otra parte si se toma como dato de densidad aparente máxima el citado por Ferreras (2007), obtenido mediante el test de proctor el valor máximo de referencia es algo mayor al estimado por Pillatti y de Orellana, tabla 4, y por lo tanto los valores de densidad aparente relativa disminuyen. El cociente entre la densidad aparente medida en el campo y la medida mediante el test de Proctor establece la Compactación Relativa (CR), valor que permite la comparación entre valores diferentes de Da. Si los valores de CR son muy elevados cercanos al 90 % significa que el suelo está muy cerca de la máxima compactación que puede admitir, con una severa disminución de los poros de mayor tamaño, afectando al crecimiento de los cultivos (Ferreras, 2007).

Tabla 4. – Densidad aparente máxima por test de Proctor (Ferreras, 2007)

Serie y profundidad	Densidad aparente máxima* $\text{g.cm}^{-3}$
Santa Isabel 0-5 cm	1,51-1,53 (prom. 1,52)
12-17 cm	1,54-1,57 (prom. 1,55)

En la tabla 5 figuran los valores de CR calculados con los valores obtenidos en el campo. En promedio dan un valor de CR de 90 %, lo que indica que el lote presenta una compactación limitante para los cultivos.

Tabla 5. – Valores de Compactación Relativa de las mediciones realizadas en el campo, tomando como densidad aparente máxima la correspondiente a la serie Santa Isabel.

Sitio en el lote	Densidad aparente medida g. cm <sup>-3</sup>	Densidad aparente Máxima* g. cm <sup>-3</sup>	Compacta. Relativa %
1) Frente izquierda malo 0-10 cm	1,38	1,52	90,8
2) Frente izquierda malo 10-20 cm	1,45	1,55	93,3
3) Frente izquierda malo 0-10 cm	1,36	1,52	89,5
4) Frente izquierda malo 10-20 cm	1,43	1,55	92,2
5) Frente izquierda bueno 0-10 cm	1,35	1,52	88,8
6) Frente izquierda bueno 10-20 cm	1,51	1,55	97,4
7) Frente izquierda bueno 0-10 cm	1,22	1,52	80,3
8) Frente izquierda bueno 10-20 cm	1,42	1,55	91,6
9) Frente derecha malo 0-10 cm	1,37	1,52	90,1
10) Frente derecha malo 10-20 cm	1,32	1,55	85,1
11) Frente derecha malo 0-10 cm	1,35	1,52	88,8
12) Frente derecha bueno 0-10 cm	1,39	1,52	91,4
13) Frente derecha bueno 10-20 cm	1,40	1,55	90,3
Promedio	1,38		90,0

## Conclusión

El suelo presenta valores de densidad aparente, resistencia a la penetración e infiltración, característicos de los suelos compactados. Se estima que el potencial productivo de ese suelo está comprometido por la compactación física hasta los 30 cm de profundidad. Una descompactación mecánica hasta los 25 - 30 cm de profundidad mejorará las condiciones físicas del suelo en la capa del perfil de mayor actividad radical. De esta manera se mejorará la infiltración y el suelo será explorado por las raíces con mayor facilidad. Se espera que estos cambios en las propiedades del suelo se reflejen en un incremento de los rendimientos, aunque esto no siempre se produce dado que el rendimiento es conformado por muchas otras variables.

## BIBLIOGRAFÍA

Alvarez, C.; Torres Duggan, M.; Chamorro, E.; D'Ambrosio, D. Y M. Taboada. 2009. Descompactación de suelos franco limosos en siembra directa: Efectos sobre las propiedades edáficas y los cultivos. Revista de la AACS 27(2): 159-169.

Ferreras, L.; Magra, G.; Besson, P.; Kovalevski, E. y F. García. 2007. Indicadores de calidad física en suelos de la región pampeana norte de Argentina bajo siembra directa. Revista de la asociación Argentina de la Ciencia del Suelo 25(2): 159-172.

Micucci, F. & M. A. Taboada. 2006. Soil physical properties and soybean root abundance in conventionally-and-zero tilled soils in the humid Pampas of Argentina. Soil Till. Res. 86: 152-162

Pillatti M.A. y J. A.de Orellana, 2000.The Ideal soil. Critical values of an a Ideal Soil for Mollisoils in the North of the Pampean Region, Argentina.J. Sustainable Agric.17:89 - 111.

## ANEXO

### SERIE DELGADO (De)

Es un suelo liviano, profundo, con aptitud agrícola que ocupa áreas que presentan un paisaje de antiguos médanos estabilizados en el Norte del partido de General Arenales; en posición de lomas, en la Subregión Pampa Ondulada alta, bien drenado, desarrollado a partir de un sedimento de textura franca, no alcalino, no salino, con pendientes que no superan el 0,5-1 %.

**Clasificación taxonómica:** Argiudol Típico, Limosa fina, mixta, térmica (S. Taxonomy V. 2006).

**Descripción del perfil típico:** 8/386 C. Fecha de extracción de muestras: 20-7-1966.

<b>Ap1</b>	0-16 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco; granular media débil; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
<b>Ap2</b>	16-23 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco; granular medio débil; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
<b>BAt</b>	23-34 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; franco; bloques subangulares que rompe a granular fina moderada; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
<b>Bt</b>	34-53 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/3,5) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) seco; franco; bloques angulares medios moderados; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices ("clay skins") escasos; límite inferior claro, suave.
<b>BC</b>	53-94 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; bloques angulares medios moderados a débiles; muy friable; límite inferior difuso, suave.
<b>C</b>	94 a + 100 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; granular débil; suelto; friable.

**Ubicación del Perfil:** Latitud S 34° 09' 40" y Longitud W 61° 15' 20". Altitud 94 m.s.n.m. a 3 km al noroeste de la Estación Delgado, departamento General Arenales, Provincia de Buenos Aires.



**Variabilidad de las características:** el A puede tener de 23 a 36 cm. y texturas franco limoso con 20 a 25 % de arcilla; el horizonte B puede tener entre 22 y 48 cm. de espesor con contenidos de arcilla de 24 a 29 % de arcilla. El espesor total del solum varía entre 94 y 130 cm.

**Fases:** Por erosión, pendiente y drenaje en diversos grados están descriptas en las unidades cartográficas.

**Series similares:** El Arbolito y Rojas.

**Suelos asociados:** Santa Isabel, Teodelina y Rancagua.

**Distribución geográfica:** Sudeste del partido de Rojas, norte de Junín y centro oeste del partido de General Arenales, se extiende hacia el sudeste al departamento General López, provincia de Santa Fe. Hojas I.G.M. 3560-1-1 y 4; 3560-8-1, 2, 3.

**Drenaje y permeabilidad:** Bien drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderada a moderadamente rápida, sin peligro de anegamiento.

**Uso y vegetación:** Rastrojo de maíz (Zea maíz)

**Capacidad de uso:** I-1

**Limitaciones de uso:** Sin limitaciones

**Indice de productividad según la región climática:** 100 (A)

**Rasgos diagnósticos:** Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico (relación arcilla del B/A 1,2).

**Datos Analíticos:**

Horizontes	Ap1	Ap2	BAt	Bt	BC	C
Profundidad (cm)	0-16	16-23	23-34	34-53	53-94	94-100
Mat. orgánica (%)	2,98	1,98	1,55	0,90	0,55	0,34
Carbono total (%)	1,73	1,15	0,90	0,53	0,32	0,20
Nitrógeno (%)	0,164	0,115	0,087	0,052	0,043	NA
Relación C/N	10	10	10	10	8	NA
Arcilla < 2 µ (%)	20,7	22,7	22,4	25,6	18,1	14,2
Limo 2-20 µ (%)	-	-	-	-	-	-
Limo 2-50 µ (%)	41,7	39,8	36,7	33,5	37,4	37,5
AMF 50-75 µ (%)	-	-	-	-	-	-
AMF 75-100 µ (%)	-	-	-	-	-	-
AMF 50-100 µ (%)	35,8	36,0	37,4	39,3	41,9	45,9
AF 100-250 µ (%)	1,8	1,5	1,5	1,6	2,6	2,4
AM 250-500 µ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 µ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eq.humedad (%)	23,1	22,9	22,5	22,2	18,5	15,5
Re. pasta Ohms	-	-	-	-	-	-
Cond. mmhos/cm	-	-	-	-	-	-
pH en pasta	5,5	5,5	5,6	5,9	6,2	6,5
pH H <sub>2</sub> O 1:2,5	5,9	6,3	6,3	6,4	6,6	6,8
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-	-
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>						
Ca++ m.eq./100gr	12,6	12,2	12,3	12,3	9,8	8,9
Mg++ m.eq./100gr	3,3	3,6	4,1	4,1	4,3	4,2
Na+ m.eq./100gr	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5	0,7

<b>K m.eq./100gr</b>	2,0	1,8	1,8	1,5	1,2	1,5
<b>H m.eq./100gr</b>	8,4	6,7	6,1	3,8	4,8	3,8
<b>Na (% de T)</b>	2	2	3	2	3	4,8
<b>V.S m.eq./100gr</b>	18,3	18,2	18,9	18,3	15,8	15,3
<b>CIC m.eq./100gr</b>	22,1	19,1	20,4	20,4	16,3	14,3
<b>Sat. con bases (%)</b>	83	94	93	90	97	100
NA: No analizado						

### SERIE SANTA ISABEL (SI)

Es un suelo profundo y liviano, de aptitud agrícola que se encuentra en un paisaje plano, normal, ocupando un micro relieve ondulado, en sitios de lomas de la Subregión Pampa Arenosa, bien drenado, con escaso desarrollo de material eólico, sobre sedimentos loésicos franco arenosos que evoluciona sobre un paisaje de antiguos médanos estabilizados, remodelado en épocas mas secas, no alcalino, no salino con pendiente de 0-1 %.

**Clasificación taxonómica:** Hapludol Típico, Limosa fina; mixta, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006).

**Descripción del perfil típico:** 6/602 C. Fecha de extracción muestras, marzo de 1967.

<b>Ap</b>	0-20 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco; granular fina débil; muy friable; límite inferior abrupto, suave.
<b>AB</b>	20-36 cm; pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2,5) en húmedo; franco; granular fina débil; muy friable; límite inferior claro, suave.
<b>Bw</b>	36-67 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; prismas gruesos y medios, débiles; firme; límite inferior difuso, ondulado.
<b>BC</b>	67-98 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/3) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; bloques subangulares medios, débiles; friable; límite inferior difuso.
<b>C</b>	98-145 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; masivo; suelto.

**Ubicación del Perfil:** Latitud: S 33° 57' 47", Longitud: W 61° 36' 20". Altitud: 103 m.s.n.m. a 5 km. al norte de la localidad de Villa Cañas, cabecera de partido, provincia de Santa Fe; hoja I.G.M. 3360-20-3, Acebal; provincia de Santa Fe.

**Variabilidad de las características:** Según la posición en el microrelieve tiene variaciones en el espesor del A (25 a 36cm), contenido de arcillas entre 18 y 23 %. El Bw entre 25 y 35 cm., con 20 a 25 % de arcilla y los contenidos de arcilla en el C, con 13 % de arcilla, 30 % de limo y 57 % de arenas (puede llegar a ser franco arenoso).

**Fases:** Por pendiente y erosión.

**Series similares:** Fortín Tiburcio, Junín.

**Suelos asociados:** Delgado, Teodelina, Saforcada, Las Parvas, Rancagua y Las Nutrias.

**Distribución geográfica:** Noroeste de Junín, Sur de Arenales, provincia de Buenos Aires y sudeste de Gral. López, provincia de Santa Fe .

**Drenaje y permeabilidad:** Bien drenado, escurrimiento lento y permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

**Uso y vegetación:** Cultivo de maíz (Zea maíz); rastrojo. Son aptos para producir una amplia variedad de cereales, pudiendo usarse para cultivos labrados y pasturas, las prácticas de manejo que se sugieren son: rotación de cultivos, uso del rastrojo, cubierta de residuos.

**Capacidad de uso:** I-3

**Limitaciones de uso:** Ninguna

**Índice de productividad según la región climática:** 85,5 (A)

**Rasgos diagnósticos:** Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte cámbico (relación arc. B/A = 0.90).

**Datos Analíticos:**

Horizontes	Ap	AB	Bw	BC	C
<b>Profundidad (cm)</b>	0-20	20-36	36-67	67-98	98-145
<b>Mat. orgánica (%)</b>	2,20	1,56	1,01	6,36	0,20
<b>Carbono total (%)</b>	1,12	0,91	0,59	0,21	0,12
<b>Nitrógeno (%)</b>	0,102	0,062	0,071	0,035	NA
<b>Relación C/N</b>	11	15	8	6	NA
<b>Arcilla &lt; 2 µ (%)</b>	16,0	23,9	21,7	16,8	15,8
<b>Limo 2-20 µ (%)</b>	-	-	-	-	-
<b>Limo 2-50 µ (%)</b>	43,1	39,0	39,5	43,0	42,4
<b>AMF 50-75 µ (%)</b>	-	-	-	-	-
<b>AMF 75-100 µ (%)</b>	-	-	-	-	-
<b>AMF 50-100 µ (%)</b>	39,3	35,3	37,0	37,7	38,9
<b>AF 100-250 µ (%)</b>	1,6	1,8	1,8	2,5	2,9
<b>AM 250-500 µ (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>AG 500-1000 µ (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>AMG 1-2 mm (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Calcáreo (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Eq.humedad (%)</b>	16,5	21,7	18,2	16,5	14,5
<b>Re. pasta Ohms</b>	-	-	-	-	-
<b>Cond. mmhos/cm</b>	-	-	-	-	-
<b>pH en pasta</b>	5,9	6,1	6,2	6,7	7,0
<b>pH H<sub>2</sub>O 1:2,5</b>	6,6	6,9	7,0	7,6	8,0
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>					
<b>Ca++ m.eq./100gr</b>	9,1	10,7	9,7	8,7	7,0
<b>Mg++ m.eq./100gr</b>	2,2	3,3	4,4	5,3	4,4
<b>Na+ m.eq./100gr</b>	0,3	0,9	0,4	0,4	0,5
<b>K m.eq./100gr</b>	1,8	1,8	1,3	1,0	1,4
<b>H m.eq./100gr</b>	4,4	4,2	3,4	3,1	1,8
<b>Na (% de T)</b>	2,0	4,7	2,4	2,4	3,5
<b>Suma bases</b>	13,4	16,7	15,8	15,4	13,3
<b>CIC m.eq./100gr</b>	15,0	18,8	16,5	16,1	13,9
<b>Sat. con bases (%)</b>	89	89	96	96	96

NA: No analizado

**Serie Teodelina (Te)**

Es un suelo profundo, con aptitud agrícola, que se encuentra en un paisaje de lomas arenosas estabilizadas, en posición de hoyas en el partido de General Arenales, de la Subregión Pampa Ondulada alta, moderadamente bien drenado, desarrollado sobre un sedimento franco a franco limoso grueso, no alcalino, no salino, con pendientes de 0 a 0,5 %.

**Clasificación taxonómica:**

Argiudol Oxyácuico, Limosa, fina, mixta, térmica (USDA-S.Taxonomy V. 2006).  
Hapludol Típico, Limosa fina, mixta, térmica (USDA- 7ª Aprox. ST 1975) .

**Descripción del perfil típico:** N° RP 8-750 C. Fecha de extracción muestra: julio de 1966.

<b>Ap1</b>	0-15 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco arcillo limosa; bloques subangulares medios moderados; friable; no plástico; no adhesivo; límite inferior abrupto, suave.
<b>Ap2</b>	15-32 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco arcilloso; bloques subangulares medios gruesos moderados; no plástico; no adhesivo; límite inferior claro, suave.
<b>AB</b>	32-40 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios moderados; barnices "clay skins" escasos y finos; límite inferior claro, suave.
<b>Bt1</b>	40-90 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; prismas medios moderados que rompen a bloques subangulares medios moderados; barnices "clay skins" abundantes de color pardo oscuro (10YR 3/3); moteados escasos, finos y débiles, límite inferior gradual, suave.
<b>Bt2</b>	90 a + 125 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4,5/4) en húmedo; franco arcilloso; prismas compuestos medios moderados que rompen a bloques finos; barnices "clay skins" abundantes de color pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2); moteados comunes finos y débiles; límite inferior gradual, suave.
<b>Bt3</b>	125 a + 152 cm; pardo oscuro (7,5YR 5/4) en húmedo; franco arcilloso; prismas simples, medios moderados que rompen a bloques finos; barnices "clay skins" abundantes; moteados comunes finos y débiles; límite inferior gradual, suave.
<b>Bct</b>	152-180 cm; pardo (7,5YR 4,5/4) en húmedo; franco; prismas simples medios débiles que rompen a bloques subangulares finos y débiles; moteados comunes medios y débiles; límite inferior claro, suave.
<b>C</b>	180-225 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco; bloques subangulares medios débiles a masivo; moteados comunes medios y débiles.

**Observaciones:** La serie se ha identificado sobre perfiles no muestreados y se realizó sola una calicata.

**Ubicación del Perfil:** Latitud S 34° 13' 20" y Longitud W 61° 14' 50". Altitud 92 m.s.n.m. a 1 km. al noroeste de la Estación Ham, Partido de General Arenales, Provincia de Buenos Aires.

**Variabilidad de las características:** Algunos perfiles pueden presentar texturas franco limosas pesadas en superficie, franco arcillo limoso el Bt y franco limosas gruesas en el C. La presencia de hidromorfismo puede variar según el tipo de hoya donde se encuentra el suelo.

**Fases:** No presenta.

**Series similares:** La Oriental.

**Suelos asociados:** Santa Isabel, Delgado y Rancagua.

**Distribución geográfica:** Partido de General Arenales, provincia de Buenos Aires. Hoja I.G.M. 3560-1.

**Drenaje y permeabilidad:** Moderadamente bien drenado, escurrimiento muy lento, permeabilidad moderada, signos de hidromorfismo en profundidad; con oscilaciones de la napa freática (1-3 m.), saturando horizontes del perfil en algunos períodos del año.

**Uso y vegetación:** Pradera natural.

**Capacidad de uso:** II ws

**Limitaciones de uso:** Drenaje e hidromorfismo.

**Índice de productividad según la región climática:** 76,95 (A)

**Rasgos diagnósticos:** Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico (en el límite del requerimiento relación arcilla B/A (1,184). Se lo consideró argílico porque tiene más del 30 % de arcilla entre los 40 y 125 cm. de profundidad, posee texturas franco arcillosas). Rasgos hidromórficos a partir de los 40 cm. de profundidad.

**Datos Analíticos:**

Horizontes	Ap1	Ap2	AB	Bt1	Bt2	Bt3	BCt	C
<b>Profundidad (cm)</b>	0-15	15-32	32-40	40-90	90-125	125-152	152-180	180-255
<b>Mat. orgánica (%)</b>	3,62	3,24	1,41	0,81	0,56	0,50	NA	NA
<b>Carbono total (%)</b>	2,10	1,88	0,82	0,47	0,33	0,29	NA	NA
<b>Nitrógeno (%)</b>	0,200	0,178	0,105	0,056	0,043	NA	NA	NA
<b>Relación C/N</b>	11	11	8	8	7	NA	NA	NA
<b>Arcilla &lt; 2 μ (%)</b>	27,0	29,6	29,2	32,7	35,0	30,5	21,0	12,2
<b>Limo 2-20 μ (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Limo 2-50 μ (%)</b>	52,9	50,6	50,7	47,2	43,1	39,3	36,4	39,7
<b>AMF 50-75 μ (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>AMF 75-100 μ (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>AMF 50-100 μ (%)</b>	18,9	18,6	19,0	19,0	20,7	27,7	39,3	43,5
<b>AF 100-250 μ (%)</b>	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	2,5	3,3	4,6
<b>AM 250-500 μ (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>AG 500-1000 μ (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>AMG 1-2 mm (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Calcáreo (%)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Eq.humedad (%)</b>	26,5	28,6	26,9	27,1	28,4	27,4	19,8	13,4
<b>Re. pasta Ohms</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cond. mmhos/cm</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>pH en pasta</b>	6,0	5,9	6,0	6,0	6,2	6,3	6,5	7,3
<b>pH H<sub>2</sub>O 1:2,5</b>	6,2	6,3	6,7	7,0	7,2	7,2	7,3	7,7
<b>pH KCL 1:2,5</b>								
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>								
<b>Ca++ m.eq./100gr</b>	13,2	13,5	12,0	10,6	12,4	15,4	9,8	7,4
<b>Mg++ m.eq./100gr</b>	1,7	2,3	2,4	3,7	4,4	3,0	3,5	4,4
<b>Na+ m.eq./100gr</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
<b>K m.eq./100gr</b>	2,6	2,0	1,7	1,3	2,1	2,2	2,5	2,5
<b>H m.eq./100gr</b>	7,8	7,3	3,7	5,2	5,3	5,0	3,4	1,9
<b>Na (% de T)</b>	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,9	1,7	2,5
<b>Suma bases</b>	17,6	17,9	16,2	15,7	19,0	20,8	16,1	14,6
<b>CIC m.eq./100gr</b>	21,5	21,2	18,9	17,6	20,8	21,4	16,9	11,8

<b>Sat. con bases (%)</b>	82	84	85	89	91	97	96	100
NA: No analizado								