



FAUBA

AGENCIA



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

PRIMER TALLER INTERNACIONAL DE BIORREMEDIACIÓN

PRITIBIO

"Fitorremediación de Suelos Salinos"

30 DE SEPTIEMBRE - 1 DE OCTUBRE DE 2013

Sede

Facultad de Agronomía de la UBA

Ing. Agr. Roberto R. Casas

rcasas@cni.inta.gov.ar



SUELOS HALOMORFICOS

- ❖ En términos estrictos:

HALOMORFISMO es el proceso pedogenético dominante en la evolución de los suelos salinos (halomórficos).

- ❖ En términos más amplios:

HALOMORFISMO es el grupo de procesos pedogenéticos que caracterizan la evolución de los suelos en presencia de tenores altos de sales solubles y/o sodio intercambiable.

EVOLUCIÓN DE SUELOS HALOMÓRFICOS

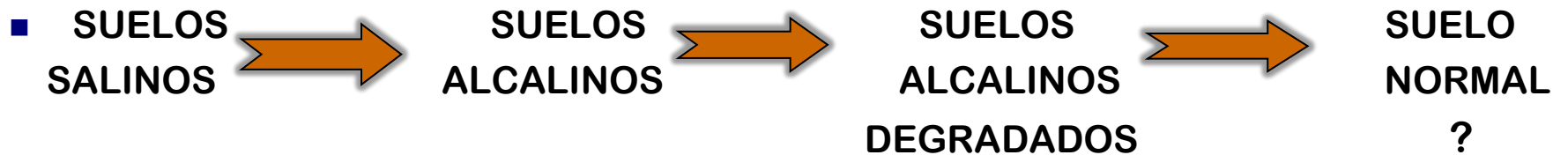
- Condicionada por presencia de cantidades elevadas de sales solubles
- Principales formas catiónicas: Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}
- Principales formas aniónicas: $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , $\text{CO}_3 \text{H}^-$
- Componentes iónicos secundarios: K^+ , $\text{CO}_3^{=}$, NO_3^-

SUELOS HALOMORFICOS

❖ Incluye:

- ❑ Suelos salinos.**
- ❑ Suelos salino-alcalinos (salino-sódicos).**
- ❑ Suelos alcalinos-no salinos (sódicos).**

EVOLUCIÓN DE SUELOS HALOMÓRFICOS



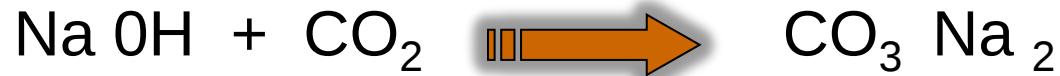
Etapas evolutivas se cumplen en condiciones favorables

EVOLUCIÓN DE SUELOS ALCALINOS

- ❖ **Proceso de lavado del exceso de sales por variabilidad climática (aumento de precipitación) o descenso regional del nivel freático, en condiciones de secano.**
- ❖ **Puede ocurrir aplicando riego con agua dulce y obras de drenaje.**

EVOLUCIÓN DE SUELOS ALCALINOS CAMBIOS EN EL PH

- El lavado de sales produce desfloculación de arcillas
- Se producen las reacciones



El pH pasa de 8 a más de 9 ($\text{NaOH} + \text{CO}_3 \text{Na}_2$)



EVOLUCIÓN DE SUELOS ALCALINOS

MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

- ❖ Las arcillas y coloides orgánicos se dispersan.
- ❖ La estructura se destruye y se vuelve asfixiante.
- ❖ Las arcillas dispersadas migran en profundidad en estación húmeda y se depositan en horizonte B (horizonte nátrico).
- ❖ En estación seca fenómenos de contracción del horizonte B generan estructura prismática.
- ❖ Agotamiento progresivo de coloides (arcillas + MO) del horizontal A.
- ❖ Humatos sódicos solubles migran y se depositan junto a arcillas en caras de prismas del horizonte B (revestimientos negros).



EVOLUCIÓN DE SUELOS ALCALINOS MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN ETAPA AVANZADA

- ❖ **La estructura cristalina de arcillas sódicas se hace inestable.**
- ❖ **La red cristalina se degrada con formación de productos amorfos (geles).**
- ❖ **Las arcillas sódicas de la base superior de prismas son corroídas y alteradas: los agregados se redondean (columnas).**
- ❖ **Suelos alcalino típico (“solonetz”): horizonte A emprobecido en coloides, horizonte B rico en sodio con estructura columnar (horizonte nátrico), reacción alcalina en todo el perfil.**



RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS

Estudio de Caso

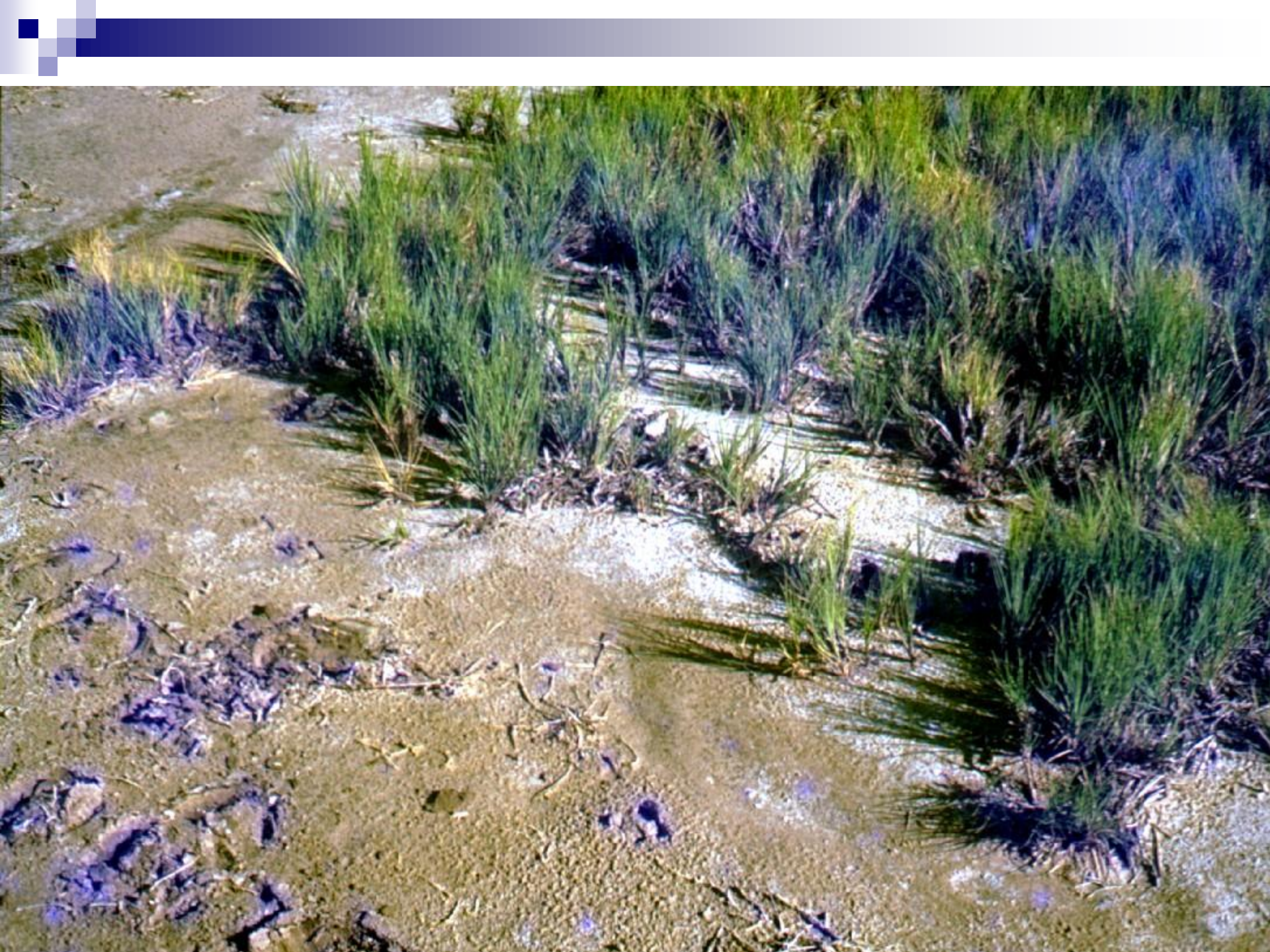
Establecimiento Miraflores

Partido de Carlos Tejedor – Pcia. de Buenos Aires









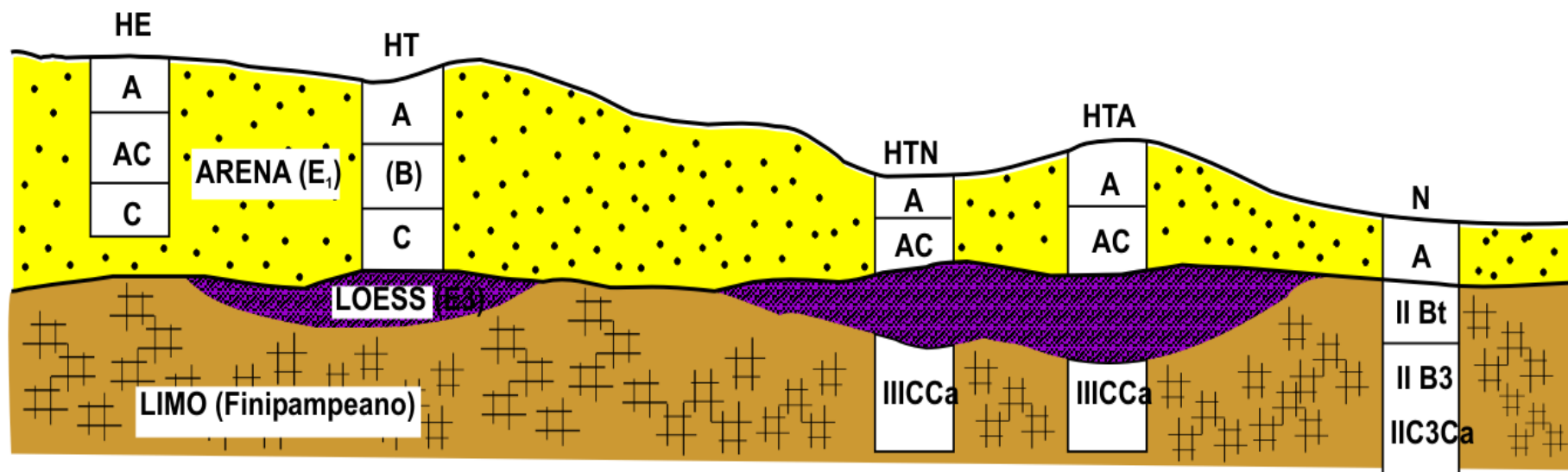




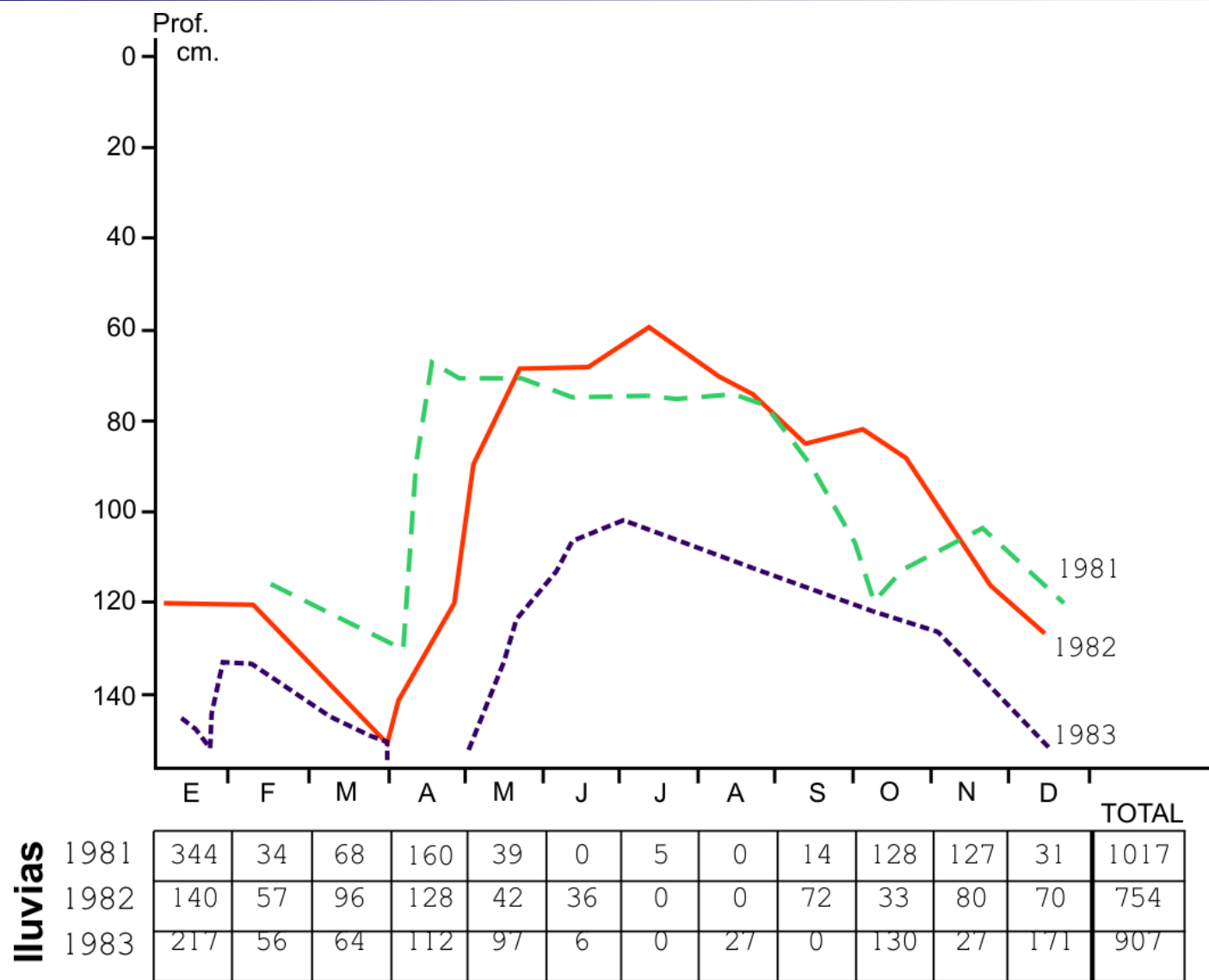




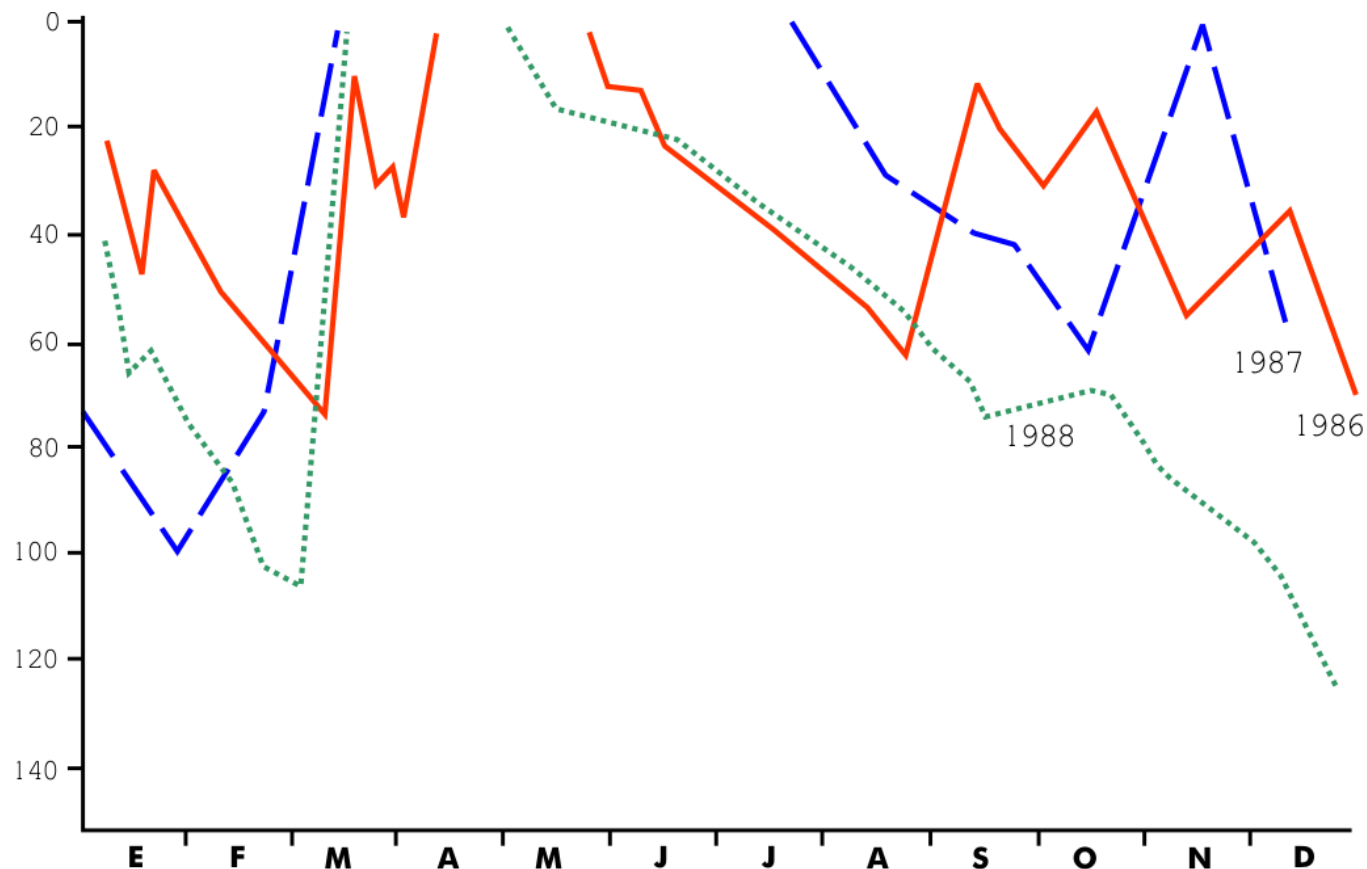
DISTRIBUCIÓN DE ALGUNOS SUBGRUPOS DE SUELOS EN EL N.O. DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES



INSTITUTO DE SUELOS - INTA



**Fluctuación de niveles de la capa freática durante los años 1981, 1982 y 1983 con
lluvias normales (Casas y Pittaluga, 1986) en Pasteur (C. Tejedor).**



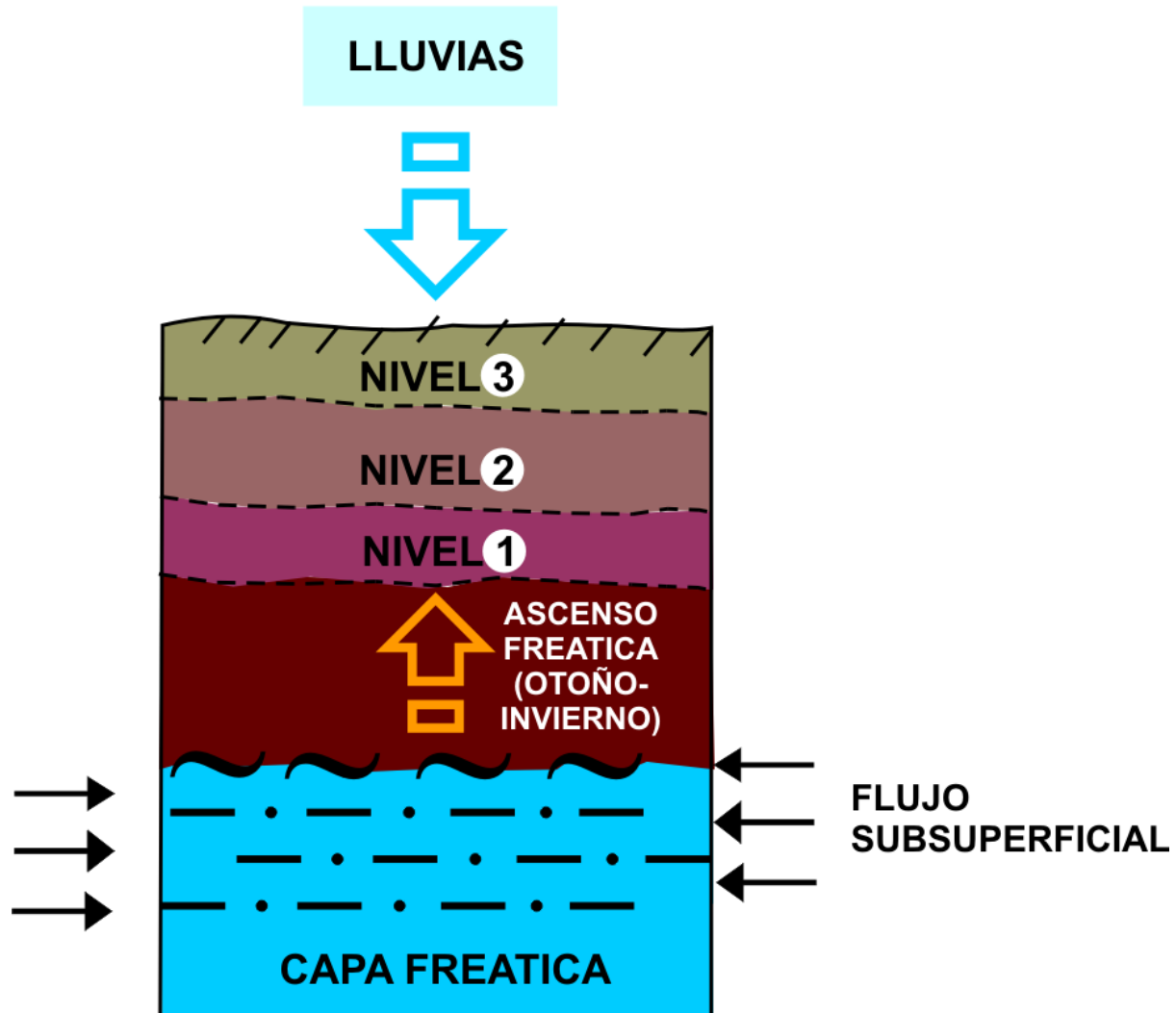
Iluvias	TOTAL												
	1986	207	35	221	85	—	—	—	70	100	158	72	1190
	1987	148	324	415	43	—	15	40	36	10	106	194	1563
	1988	78	23	461	27	—	—	—	6	62	43	47	839

Fluctuación de niveles de la capa freática durante los años 1986, 1987 y 1988 con lluvias extraordinarias (Casas y Pittaluga, 1988) en Pasteur (C. Tejedor).

Composición y contenido salino mínimo y máximo de aguas subterráneas y superficiales correspondientes a los partidos de Carlos Tejedor, Pehuajó y 9 de Julio (Casas y Pittaluga 1990)

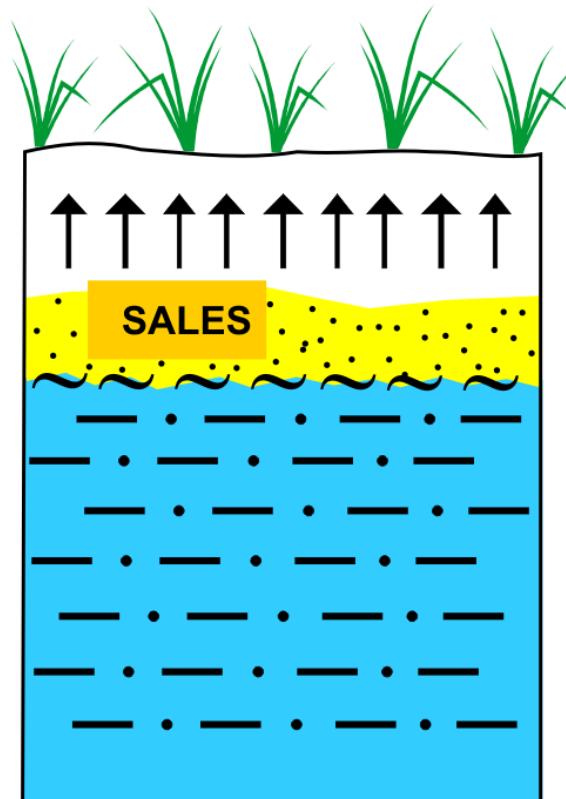
	AGUAS SUBTERRANEAS				AGUAS SUPERFICIALES			
	Freatímetros		Molinos		Laguna		Vías de escurrimiento	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Conductividad dS.m ⁻¹	4,6	18,2	1,7	8,3	3,3	4,2	1,4	4,8
pH	7,5	8,2	7,5	7,9	7,2	8,1	8,0	8,5
Residuo seco gr/l	5,0	11,3	1,2	5,2	2,2	2,7	0,9	3,2
Calcio mgr/l	19,2	83,7	11,8	29,8	1,5	2,2	19,6	45,1
Magnesio mgr/l	20	512	12	48	2,6	3,5	19	60
Sodio mgr/l	1398	3358	340	1766	28	35	294	929
Potasio mgr/l	21	75	15	53	24	28	25	28
Bicarbonato mgr/l	170	1385	118	1061	7,1	8,0	622	1299
Cloruros mgr/l	542	6203	347	2246	18	25	148	1376
Sulfatos mgr/l	70	2723	83	809	7,6	8,3	37	222
Valor R.A.S.	26	60	15	48	19	20	11	22

ASCENSO DE LA CAPA FREATICA SALINA



SALINIZACIÓN ASCENSO DE SOLUCIÓN SALINA POR CAPILARIDAD (PRIMERA FASE)

EVAPOTRANSPIRACIÓN

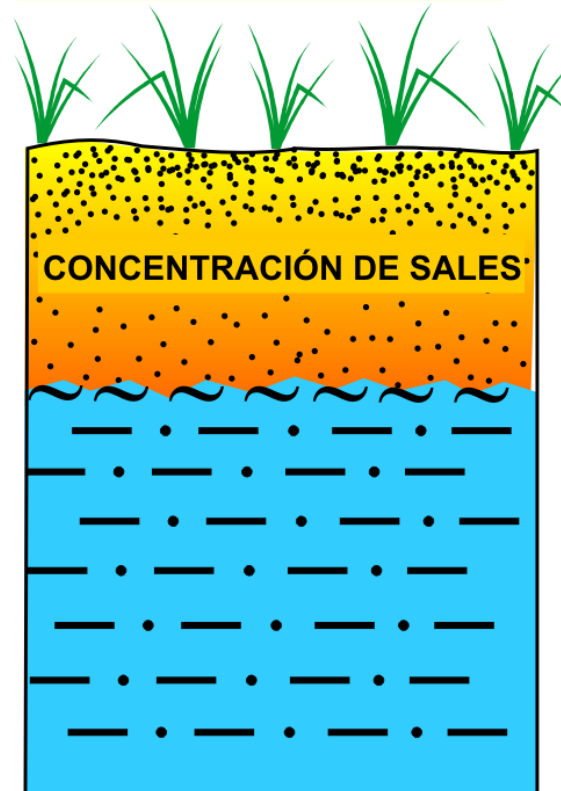


**ASCENSO POR
CAPILARIDAD**

SALINIZACIÓN CONCENTRACIÓN SALINA EN EL HORIZONTE SUPERFICIAL (SEGUNDA FASE)



EVAPOTRANSPIRACIÓN



SALINIZACIÓN FORMACIÓN DE LA COSTRA SALINA (TERCERA FASE)

EVAPOTRANSPIRACIÓN



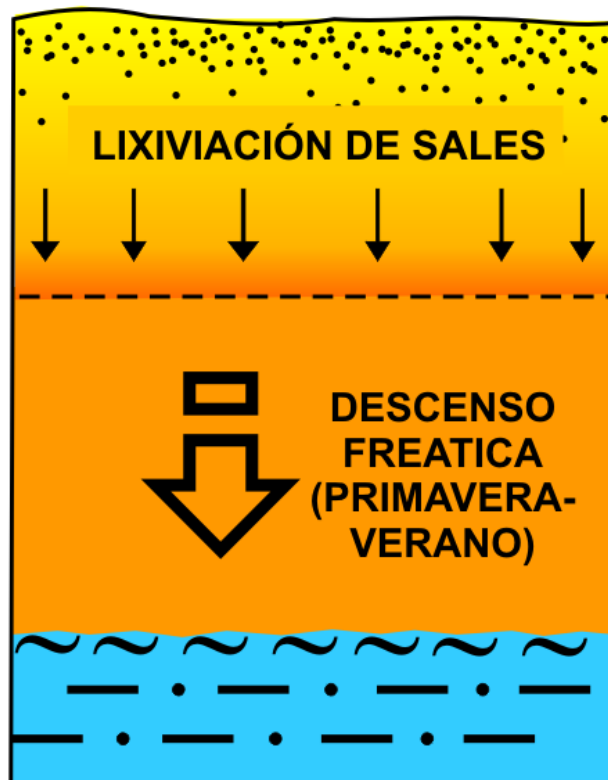
**COSTRA
SALINA**

CONCENTRACIÓN DE SALES

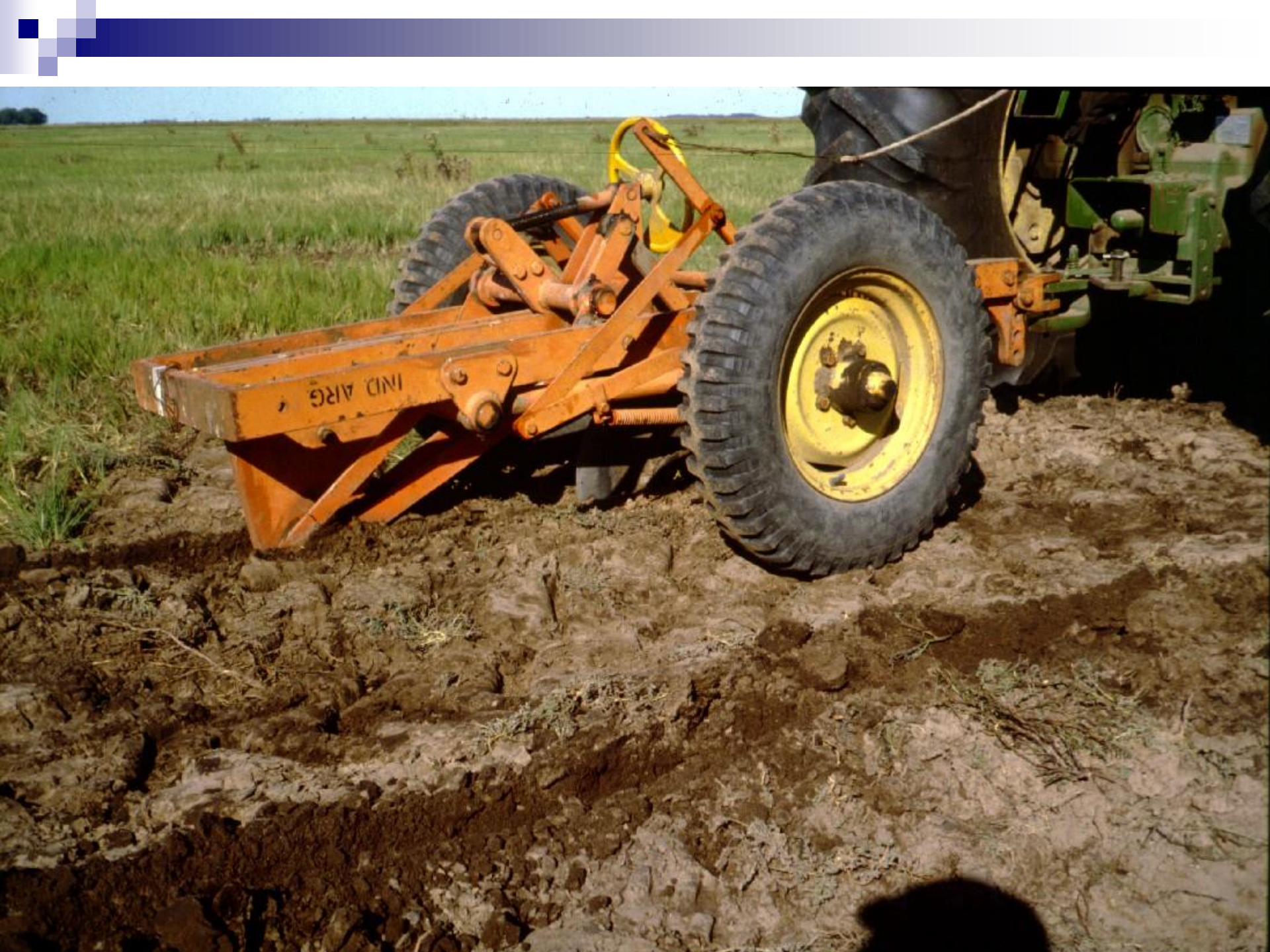


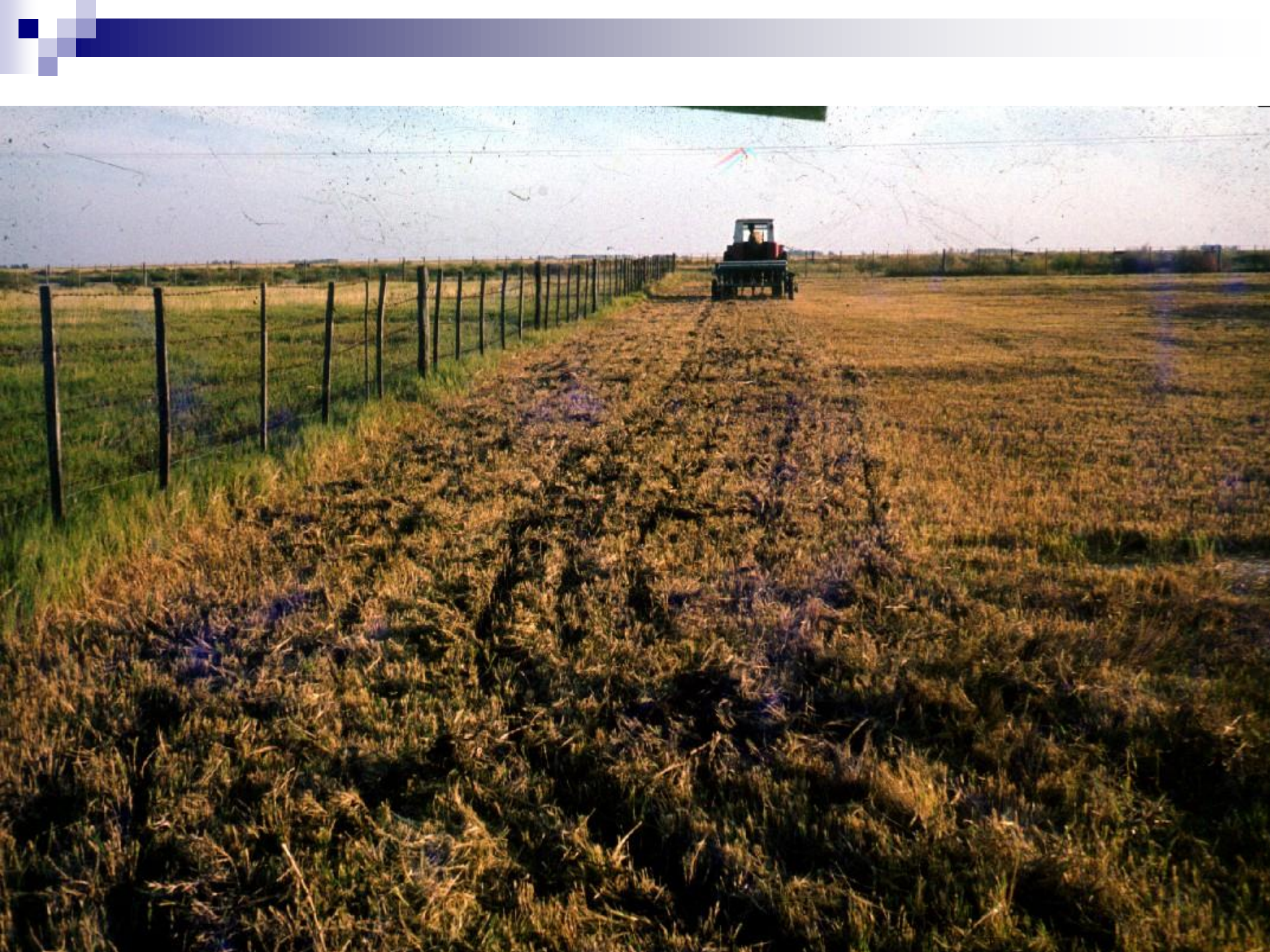
RECUPERACIÓN NATURAL DEL SUELO

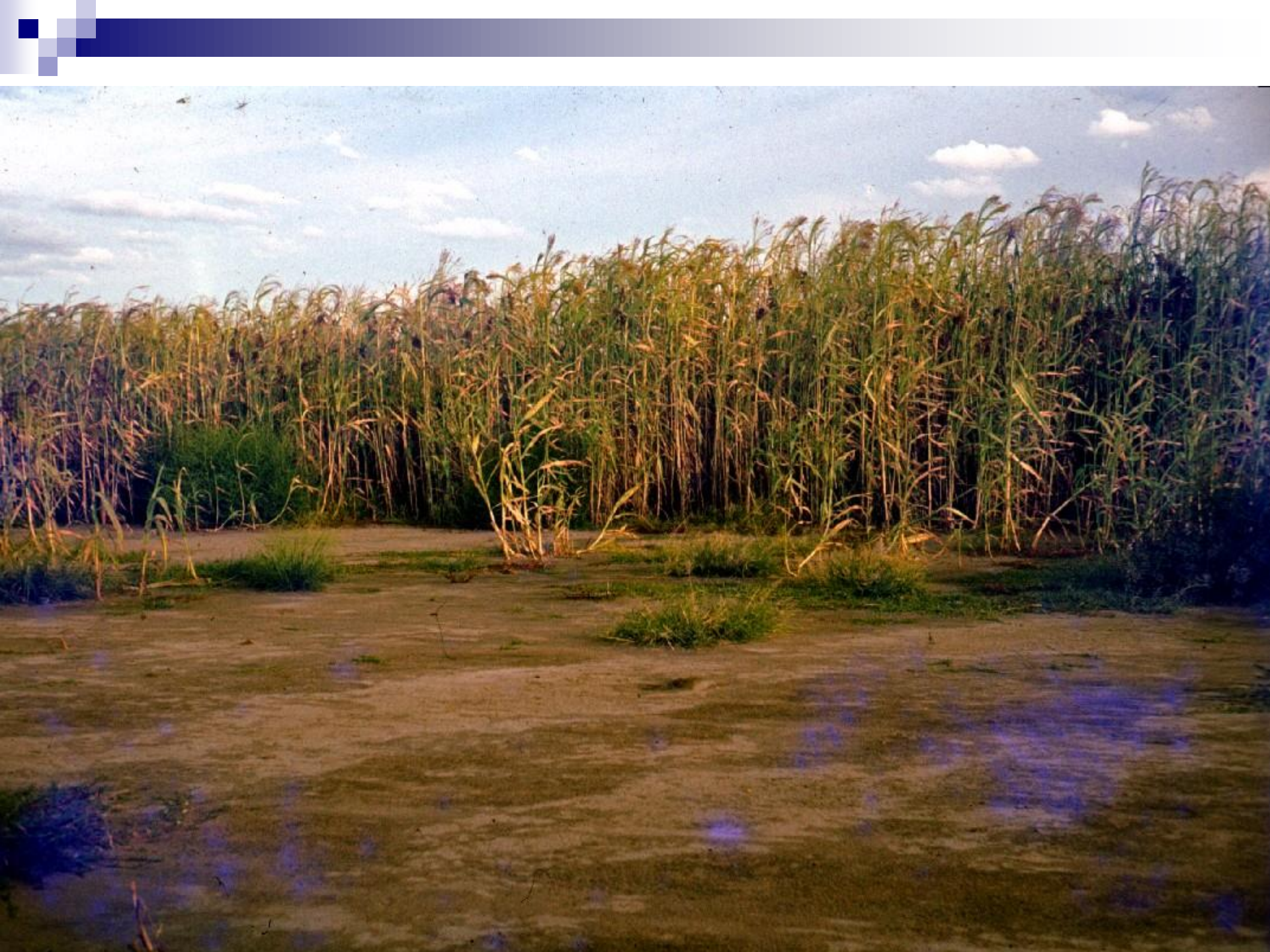
LLUVIAS



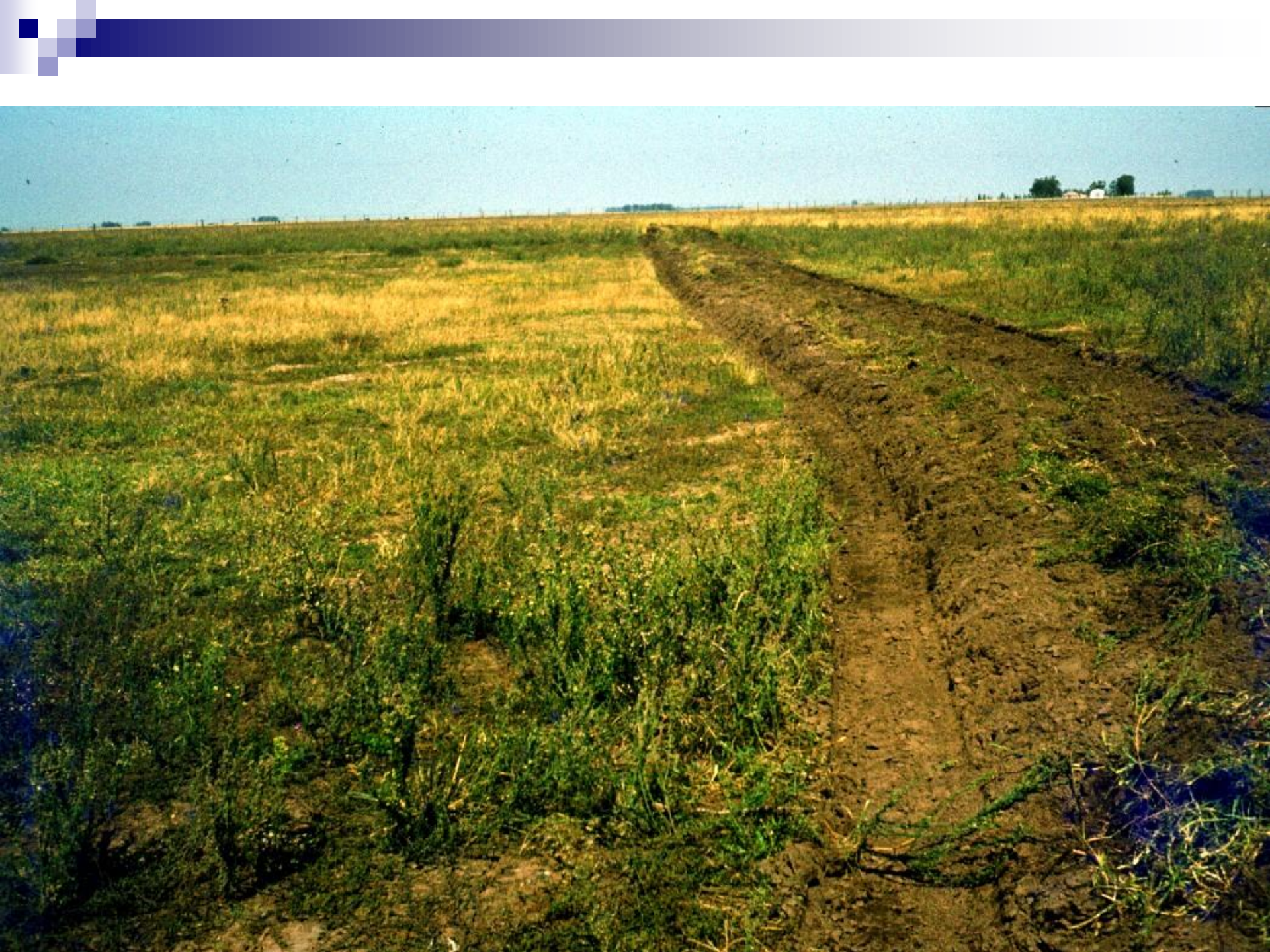




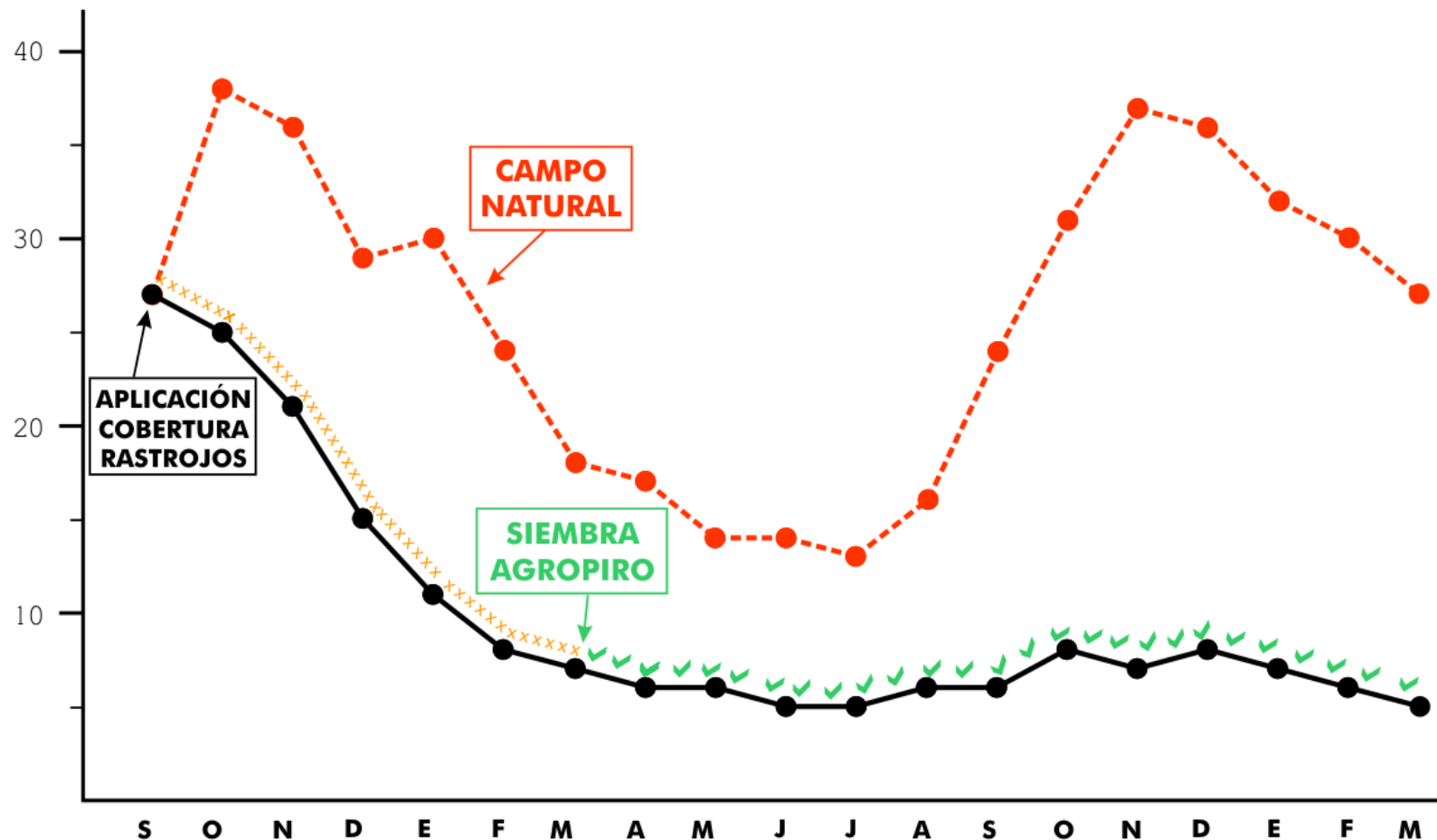






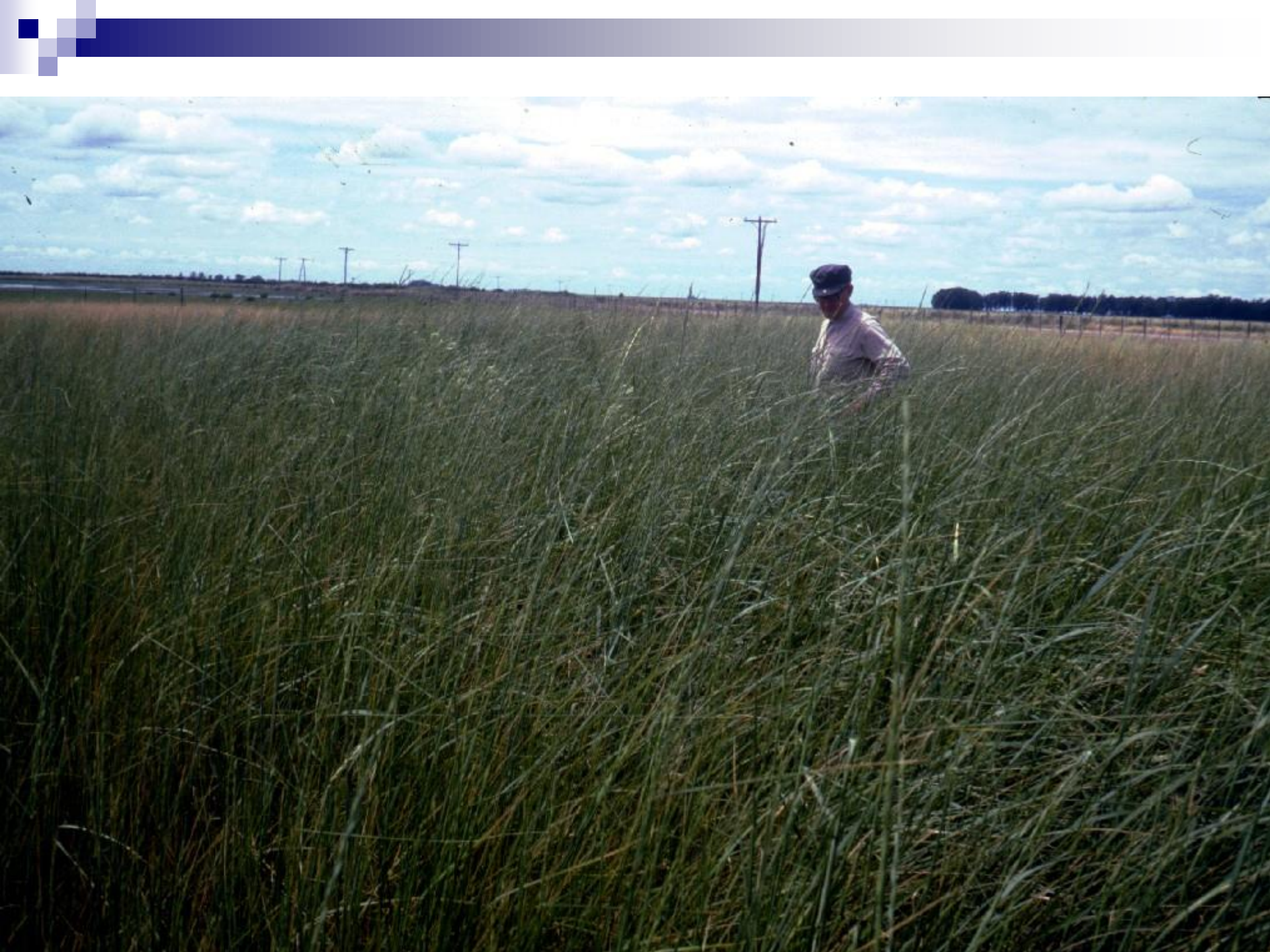


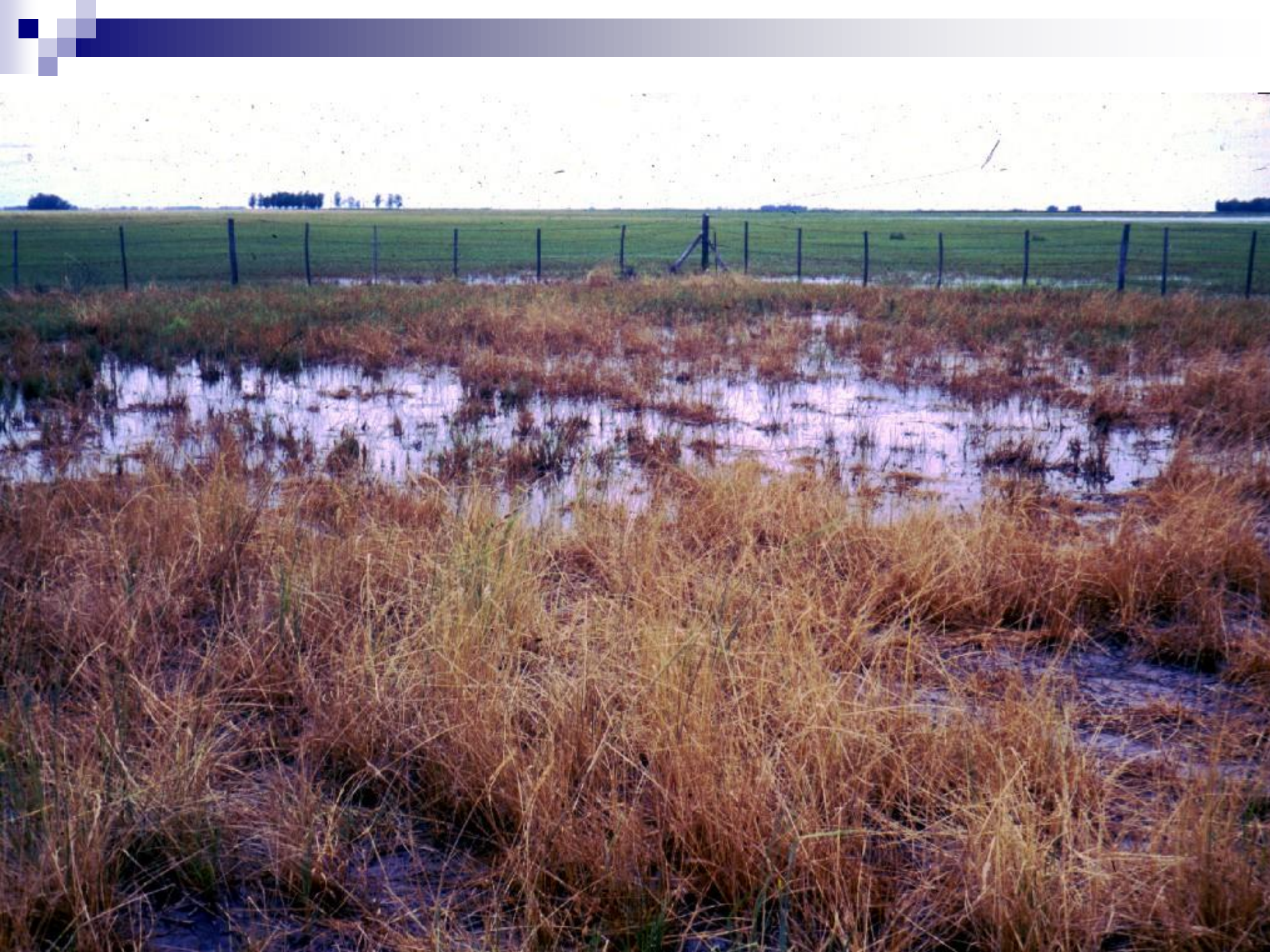
CONDUCTIVIDAD
dS.m-1

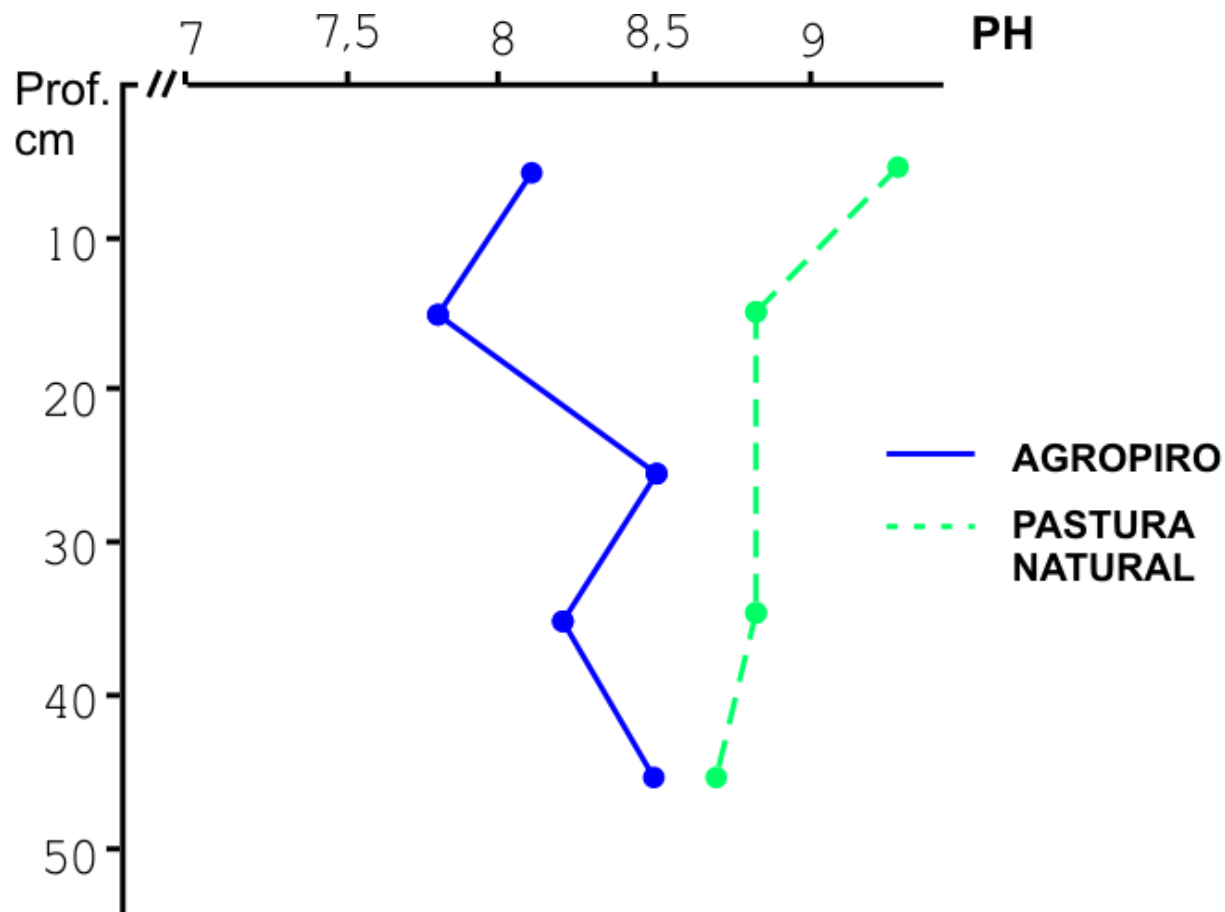


**EVOLUCIÓN DE LA SALINIDAD DEL SUELO
EN EL CAMPO NATURAL Y EN EL SUELO TRATADO
CON COBERTURA DE RASTROJOS Y SIEMBRA DE AGROPIRO**

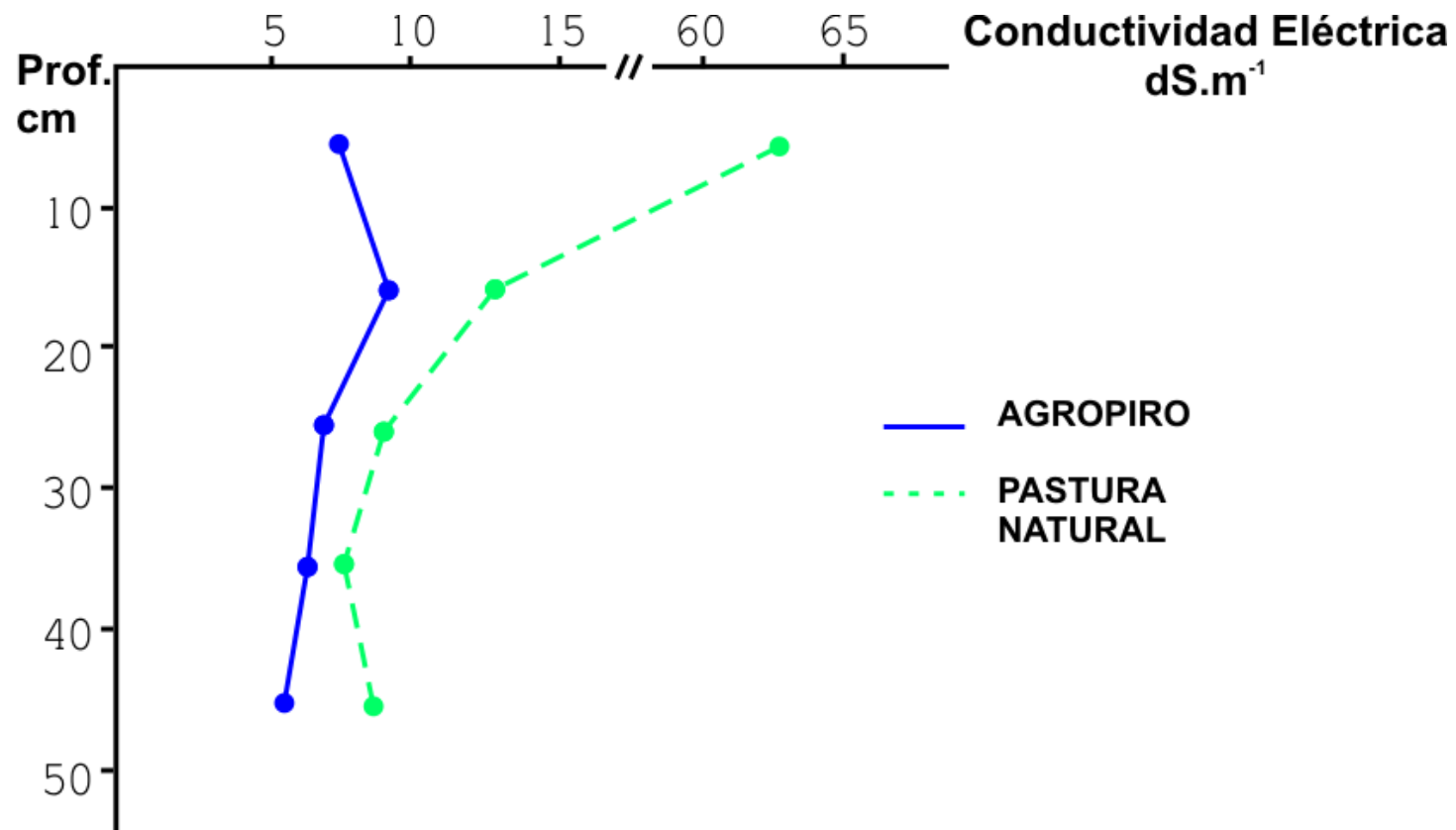








**Variación en profundidad del PH en un suelo
con Agropirol en clausura y con Pastura
Natural sobrepastoreada
(Casas y Pittaluga - Pdo. Carlos Tejedor)**

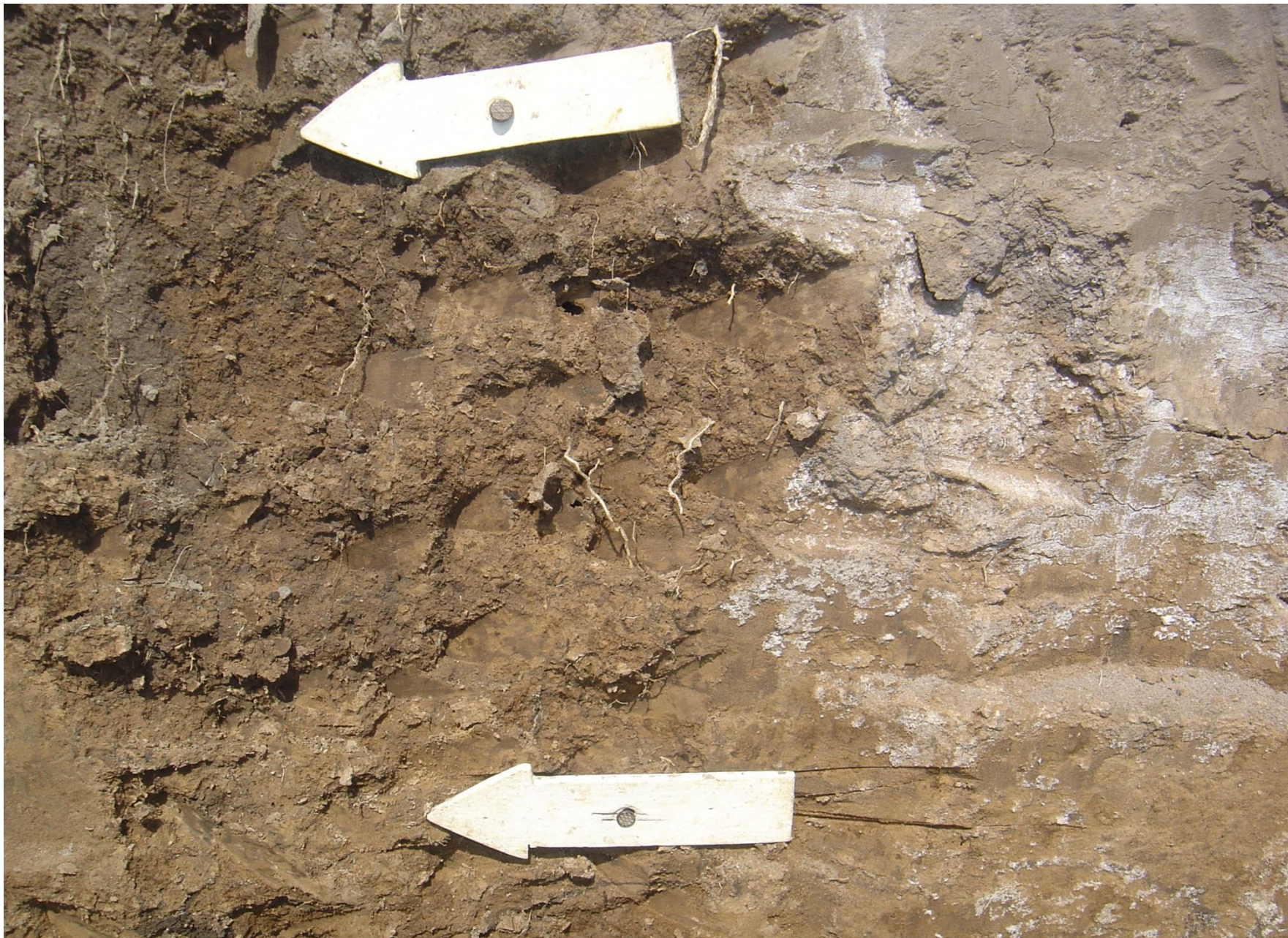


Variación en profundidad de la Conductividad Eléctrica en un suelo con Agropiro en clausura y con Pastura Natural sobrepastoreada.
(Casas y Pittaluga - Pdo. Carlos Tejedor)

































TRATAMIENTO	pH	CE (dS.m ⁻¹)	DA (gr/ cm ³)
AGROPIRO	9,1	0,49	1,09
GRAMA RHODES	9,0	0,42	1,02
LOTUS TENUIS	8,9	0,50	1,18
PASTURA NATURAL	9,5	1,67	1,42

Cuadro 2. pH, conductividad eléctrica y densidad aparente en los distintos tratamientos de fitorremediación



TRATAMIENTO	MATERIA SECA (kg/ha)
AGROPIRO	2628
GRAMA RHODES	5936
LOTUS TENUIS	890
PASTURA NATURAL	300

Cuadro 3. Producción de materia seca de las distintas pasturas



FAUBA

AGENCIA



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Muchas Gracias !!

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
Centro de Investigación de Recursos Naturales

