

PRINCIPIOS PARA EL MANEJO DE SITUACIONES CON SUELOS SALINOS Y ALCALINOS

Los suelos afectados por problemas de salinidad/alcalinidad y deficiente drenaje, en general, en la región, se encuentran en los sectores del paisaje de relieve deprimido (pie de loma y bajo) pertenecientes a las áreas de subsidencia, frecuentemente, en la desembocadura de las cuencas.

Están íntimamente asociados a las características del paisaje, y su distribución espacial copia principalmente dos rasgos de alta impronta, el relieve y la dinámica hídrica superficial y subterránea. Habitualmente representados por asociaciones y complejos reciben aportes de manera más o menos organizada de agua y sedimentos desde sectores más elevados, y en la mayoría de las situaciones, de agua subterránea bajo la forma de ascenso de la napa freática.

Existe una creciente y sostenida intención de incorporar parte de estos ambientes a la producción agrícola, casi exclusivamente sojera, como la de aumentar su productividad forrajera a través de la implementación de prácticas tecnológicas orientadas a optimizar sus condiciones naturales, conduciéndolas a niveles más rentables compatibles con una ganadería también más exigente.

Brevemente, es posible mencionar

Tabla 1: Grados de Salinidad

CEs (dS/m)	Descripción
0-2	Suelos normales
2-4	Quedan afectados los rendimientos de los cultivos muy sensibles. Suelos ligeramente salinos.
4-8	Quedan afectados los rendimientos de la mayoría de los cultivos. Suelos salinos.
8-16	Sólo se obtienen rendimientos aceptables en los cultivos tolerantes. Suelos fuertemente salinos.
> 16	Muy pocos cultivos dan rendimientos aceptables. Suelos extremadamente salinos.

Nota: La CE refleja la concentración de sales solubles en la disolución:
1 mmhos/cm = 1 dS/m

que la condición de estos suelos posee dos orígenes, uno primario, relacionado con la temperización química de minerales, los que por hidrólisis, hidratación, oxidación y descarbonatación dan como resultado Na^+ K^+ Ca^{++} Mg^{++} Cl^- SO_4^- HCO_3^- y H_2CO_3 , y otro secundario, vinculado a la actividad de las napas que aportan sales solubles. Esta última es la responsable de reubicar sales por migración ascendente, condicionada por su salinidad y profundidad crítica, dos factores de extrema influencia. Precisamente la dinámica está relacionada con la estación climática y el balance hídrico areal, y la velocidad del flujo de la napa con la anisotropía y granulometría del perfil, la mineralización de la solución, la profundidad y la regulación oscilatoria.

Para categorizarlos se recurre a la clasificación americana de suelos, Soil Taxonomy, que adopta el valor de 2 dS/m como límite para determinar el carácter salino a nivel de gran grupo y subgrupo, mientras que el Laboratorio de Salinidad de los EE.UU. ha establecido el límite de 4 dS/m.

Así, en base a la CE el United States Salinity Laboratory de Riverside, se establecen los grados de salinidad (Tabla 1)

También, utilizando la conductividad eléctrica y el porcentaje de sodio intercambiable del complejo de

cambio se los clasifica en salinos, salinos-alcalinos y alcalinos (Tabla 2 y Figura 1)

Desde el punto de vista físico-mecánico y también hídrico es posible sintetizar la naturaleza de estos suelos, a riesgo de resultar simplista, en una relación de fuerzas electroquímicas. Así, de la interacción de las fuerzas de repulsión electrostáticas vs. las de cohesión gobernada por los cationes surge el estado de mayor o menor expansión o compresión de la ya conocida doble capa difusa alrededor de las arcillas, dando como resultado la dispersión ($\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{Ca}^{++}$) o floculación respectivamente.

La floculación es un cementante natural con partículas de limo y arena, que aumenta la estabilidad estructural.

Las arcillas sódicas cuando se hidrolizan en presencia de CO_2 se transforman en coloides inestables que complican aún más la dinámica edáfica y solamente en presencia de materiales importados al suelo ricos en Ca^{++} se alcanza la neutralización a partir de la reconstrucción de las arcillas cálcicas y la disminución del pH.

Manejar un suelo con alta carga salina y/o alcalina aspirando al objetivo de optimizar sus condiciones para incrementar la productividad, requiere de la definición de dos premisas:

- 1 De un enfoque amplio y concreto sobre la situación que se actúa.
- 2 Del reconocimiento de los reales pilares que sostienen la expresión de este tipo de ambiente.

Es entonces en términos de ambiente que deben concebirse estas unidades de paisaje cuando se propone una estrategia de intervención.

Ambientes con una particular inercia, es decir, con una resistencia al disturbio, a un agente causal de alteraciones estructurales y funcionales, en estos casos, a los eventos tecnológicos a implementarse en la búsqueda de una mejora productiva.

Las tecnologías se convierten en inhibidoras o catalizadoras de los procesos que controlan las respuestas inerciales de los ambientes. Por tal razón un plan de manejo debe concentrarse en el planteo de estrategias de shock (alta magnitud de intervención) o ajustes (corrección moderada de desfases) que controlen los factores o componentes que definitivamente cumplen ese rol. La selección de una u otra dependerá fundamentalmente de las características de la condición natural y del espectro de recursos disponibles (Diagrama 1).

Respecto a los soporte del ambiente, sin duda la relación temporoespacial de los siguientes cuatro ejes determina su comportamiento inercial, ellos son: dinámica hídrica, materia orgánica edáfica, vegetación y la concentración de sales y sodio en el suelo (Diagrama 2).

Sólo por ejemplo, es válido mencionar la vinculación entre el pH y la CIC según la proporción del aporte realizado por la fracción orgánica o mineral; la distribución espacial dentro del perfil de las sales solubles; la relación entre potencial agua y los potenciales osmóticos y gravitacional; y la composición botánica de los grupos funcionales, abundancia y cobertura de las especies que integran el tapiz florístico.

La secuencia operativa para definir las actividades a seguir se representa en el Diagrama 3.

Asumido el enfoque, conocidos los ejes de acción y establecido la

Tabla 2: Clasificación de suelo en función de la conductividades eléctrica y porcentaje de sodio intercambiable

Conductividad Eléctrica (mmhos/cm a 25°C)	% de Na ⁺ intercambiable en el complejo de cambio	pH	Clasificación
> 4	< 15	< 8,5	Salino
> 4	> 15	> 8,5	Salino - Alcalino
< 4	> 15	> 8,5	Alcalino

Figura 1: Tipos de suelo: sales y sodio

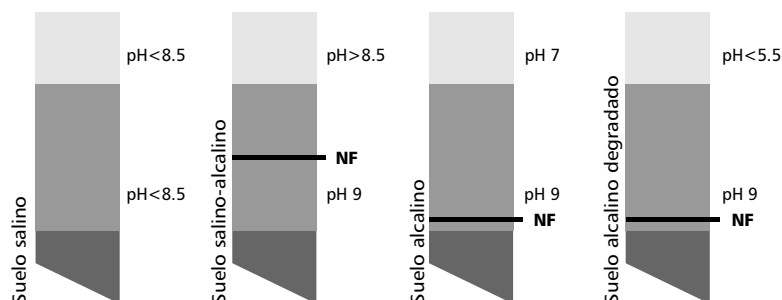


Diagrama 1: Catalizadores o inhibidores de procesos: propuestas tecnológicas

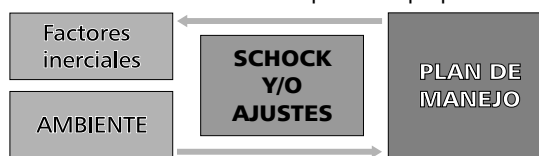
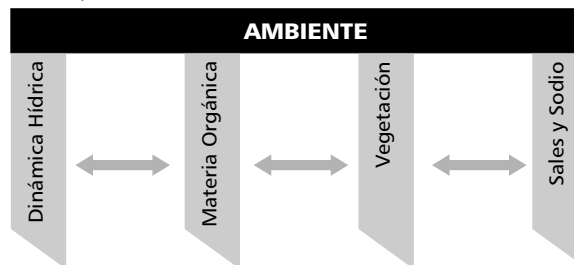


Diagrama 2: Comportamiento inercial del ambiente



articulación de tareas, se impone un relevamiento de las limitantes edáficas a la productividad de la situación, con el fin de disponer de elementos para identificar diferentes ambientes y con ello distintas estrategias de manejo.

Las limitantes más frecuentes son: Condición físico-mecánica

- ▶ elevada proporción de partículas dispersas
- ▶ compactaciones (costras, pisos, pisoteo y amasado)
- ▶ baja estabilidad estructural
- ▶ baja permeabilidad

Diagrama 3: Secuencia operativa para definir las actividades a seguir



- ▶ poca aireación
- ▶ límites abruptos
- ▶ restringida oportunidad de laboreo
- ▶ condiciones adversas para el crecimiento radical
- Condición físico-química
 - ▶ pH alcalino
 - ▶ Salinidad y sodicidad
- Condición química
 - ▶ baja solubilidad de P, Ca, Fe, Mn, micronutrientes
- Condición biológica
 - ▶ alteraciones en la degradación de MO y en la actividad microbiana
 - ▶ Presentan marcado anisotropismo físico, físico-químico y biológico
 - ▶ Alteración en la captación y almacenaje de agua
 - ▶ Potencial hídrico desequilibrado: $P_{mátrico} + P_{gravitacional} + P_{presión} + P_{osmótico}$
 - ▶ Dificultades en la germinación y crecimiento de las plántulas

Las pautas de manejo deberán estar orientadas a la intervención en las características de los diferentes ambientes o unidades hidrotopodáficas y florísticas (UHTEF), convenientemente georreferenciadas, centradas principalmente en la dinámica hídrica superficial y subterránea,

datos analíticos edáficos y caracteres de la vegetación.

- En las UHTEF podrán ser aplicadas según el criterio adoptado una o más prácticas tecnológicas, tales como:
- a Implementación del drenaje superficial o subterráneo
 - b Fisuración vertical en profundidad
 - c Aplicación de correctores químicos o enmiendas orgánicas
 - d Utilización de mulch artificial en peladares, también "cicatrización"
 - e Preservación del tapiz natural
 - f Implantación de pasturas de reemplazo o revegetación
 - g Uso de la fertilización como dinamizador de la fitomasa: macro micronutrientes
 - h Rotación de la UHTEF con cultivos tolerantes
 - i Coordinación del pastoreo

Cada una de estas prácticas deberá analizarse según las premisas antes mencionadas, y considerar que las intervenciones tecnológicas influirán sólo en un escaso espesor del perfil, de acuerdo al tipo de intervención. Principalmente es la primera interfase física sobre la que resulta factible actuar con mayor éxito. Son estratos

de pocos centímetros donde se producirán los cambios -shock o ajustes-, y es precisamente el reaseguro de la modificación futura del suelo a fuerza del mejoramiento de una delgada capa edáfica.

Es posible entonces, producir pequeños grandes ascensos de calidad sin contravenir en demasía la esperada inercia ambiental, consolidando nuevos arreglos en las estructuras HTEF.

Para conocer la medida del cambio debe recurrirse a indicadores o verificadores de éxito que muestren las diferencias con plan/antes plan. Algunos de ellos se sugieren a continuación:

- ▶ Profundidad de la napa
- ▶ Tenores de salinidad y sodicidad
- ▶ Condición físicoquímica
- ▶ Estabilidad estructural
- ▶ Calidad de la nutrición edáfica
- ▶ Distribución estacional de la biomasa
- ▶ Productividad primaria aérea de las especies forrajeras dominantes
- ▶ Broza: calidad y espesor
- ▶ Variables estructurales de las especies (cobertura y altura)
- ▶ Índices de diversidad, equitatividad y predominio de especies
- ▶ Modelos de crecimiento de las especies
- ▶ Carga animal
- ▶ Productividad del sistema

Es importante tener en cuenta que si los ambientes son diferentes, las estrategias también lo serán, los límites de los alambrados no deben ser también los de la concepción de los planes de manejo de situaciones tan complejas e inerciales.

