

Recuperación de suelos afectados por inundaciones

Una extensa región de nuestro país carece de una red hídrica superficial de drenaje. Abarca una superficie de casi 6 millones de hectáreas de la pampa arenosa, siendo una de las subregiones más afectadas por las inundaciones recurrentes.



La zona de referencia configura una gran llanura con pendiente regional de oeste a este, siendo el gradiente promedio de 0,25 por mil. Esta llanura está cubierta por cordones medanosos transversales al norte y médanos parabólicos al sur que entorpecen el drenaje superficial, impidiendo el libre movimiento de las aguas y actuando como barreras o diques naturales que determinan la acumulación en superficie (Casas y Pittaluga, 1990).

El período húmedo que afecta a la región desde 1972, provoca periódicamente el anegamiento de extensas superficies que, por carecer de vías de drenaje naturales, determina que las áreas

planas o ligeramente deprimidas mantengan el agua en superficie por mucho tiempo, comportándose como lagunas temporarias. Esta situación conduce al ascenso regional de la capa freática, que lleva disuelta elevadas cantidades de sales, ya existentes en profundidad. Se deberá tener en cuenta que la situación actual impactará negativamente sobre la productividad de los suelos, lo que perdurará durante períodos variables, en función del grado de afectación.

Si bien el problema de las inundaciones es recurrente y de solución compleja, existen medidas que podrían adoptarse en el corto y mediano plazo que sin duda alguna aliviarán la situación

de los productores agropecuarios y pobladores de la región. Estas medidas se pueden clasificar en tres tipos y apuntan a encarar la problemática de una manera integral: a) de infraestructura básica; b) de infraestructura hidráulica y c) medidas agronómicas de manejo de suelos y cultivos.

Las medidas de infraestructura básica se relacionan principalmente con el "alteo" y mejora de caminos, mantenimiento de vías férreas y protección de ciudades y pueblos.

Las obras de infraestructura hidráulica están bien analizadas en el Plan Maestro Integral de la cuenca del río Salado, previendo una serie de canales de drenaje primarios y secundarios, sumado

a obras de almacenamiento y regulación de excedentes en lagunas (Unidad Proyecto Río Salado, 2000).

Se considera que dicho plan contribuirá a mitigar la situación crítica de las ciudades causada por las inundaciones y acelerar la evacuación de las aguas. Ello traerá aparejado un incremento general de la producción agropecuaria y mejores condiciones para el movimiento y comercialización de dicha producción. Sin embargo se estima que no podría ser drenada rápidamente, lo cual sería suficiente para ocasionar mermas en la producción en estos sectores.

El presente trabajo centrará su análisis en las medidas agronómicas de manejo de suelos y cultivos, especialmente enfocadas a las zonas con problemas de drenaje del noroeste de la provincia de Buenos Aires por ser las más afectadas tanto en intensidad como por recurrencia del fenómeno de las inundaciones y anegamientos. En la parte final se efectúa un análisis sintético de las medidas preventivas y correctivas para los suelos afectados por excesos hídricos en zonas agrícolas pampeanas.

Fluctuación del nivel de la capa freática

En la figura 1 se muestra un modelo de fluctuación de la capa freática elaborando sobre la base de 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 enero, febrero y marzo, en el cual las lluvias no deberán superar los 300 milímetros para no alterar drásticamente

la fluctuación del nivel freático. 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 provincia de Buenos Aires son de salinidad elevada, sódicas y bicarbonatadas.

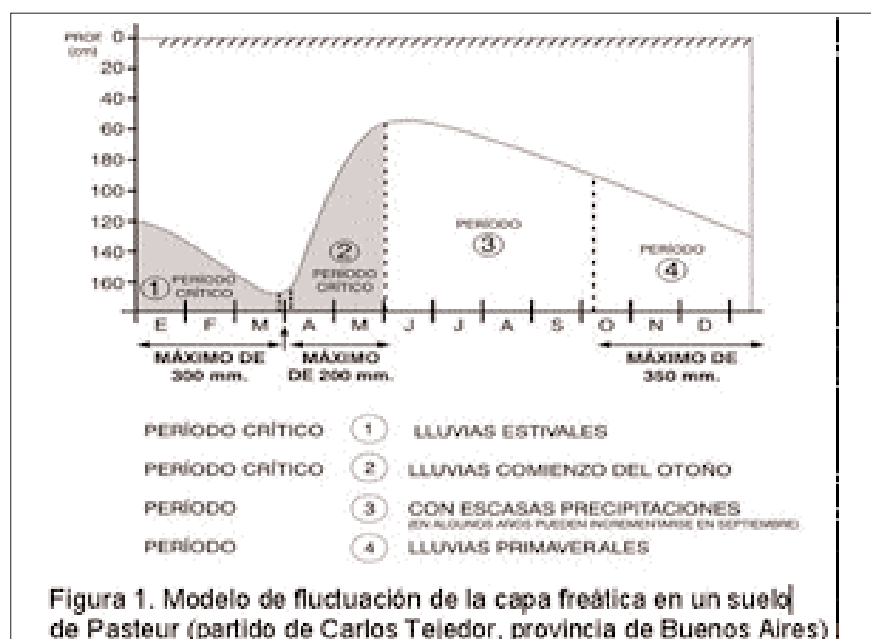
El proceso de salinización de los suelos

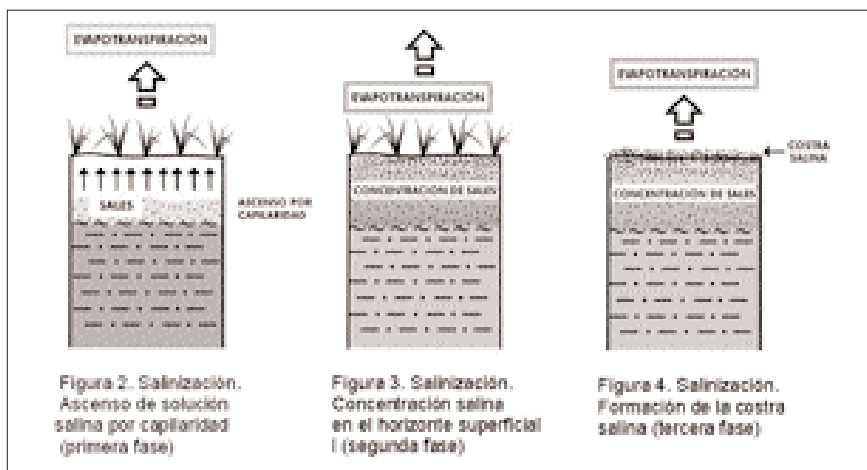
Al disminuir las lluvias, en los sectores planos y deprimidos los suelos se van secando por infiltración y evaporación. Es entonces cuando comienza a generarse el proceso de salinización, quedando interrumpido el ciclo productivo en amplias superficies de la región. En este proceso se pueden reconocer tres fases: la primera de ellas se relaciona con el ascenso de la solución salina por capilaridad. La evapotranspiración se incrementa con el

aumento de las temperaturas y vientos de primavera, actuando como una verdadera bomba que succiona en forma ascendente a la solución salina, a través del espacio poroso del suelo (figura 2). La segunda fase consiste en la concentración salina en el horizonte superficial en función de los factores mencionados anteriormente (figura 3). La tercera fase del proceso de salinización es la formación de la costra salina en superficie, que es particularmente visible en épocas calurosas, ventosas y secas (figura 4). Estas eflorescencias y costras salinas expresan el grado más intenso de salinización, y en estos suelos se superan los 20 dS m⁻¹ de conductividad eléctrica.

Recuperación de los suelos salinos en áreas con problemas

La salinización es un proceso parcialmente reversible. Cuando ocurren ciclos climáticos normales para la región, el agua de lluvia puede lixiviar las sales hacia horizontes profundos, dando lugar a una lenta recuperación natural (figura 5). Para que ello ocurra es necesario evitar el pas-



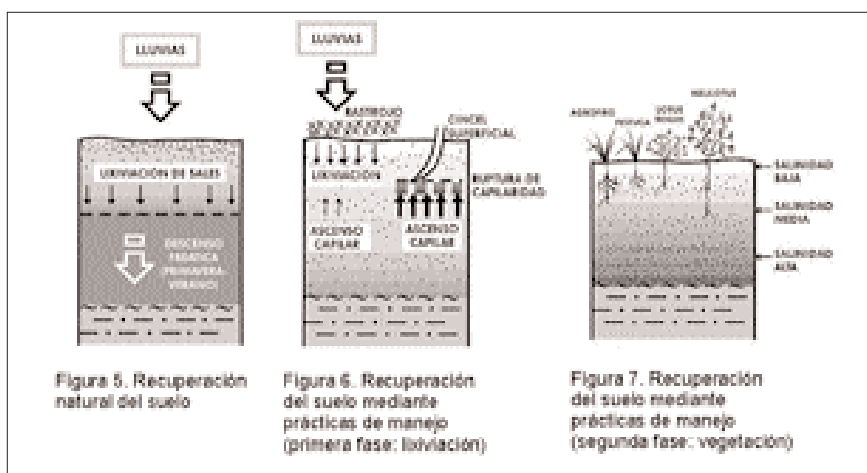


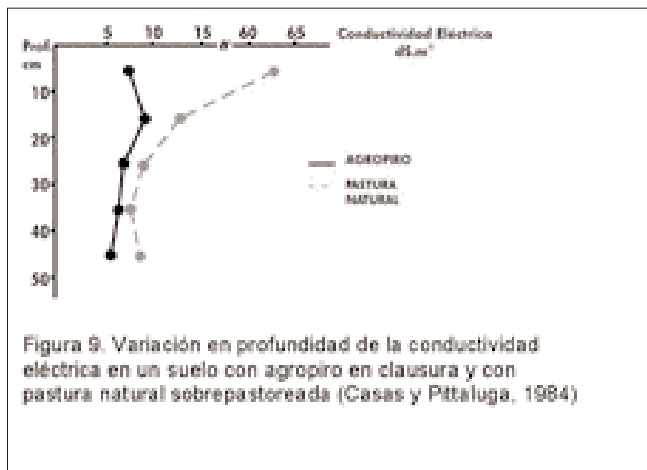
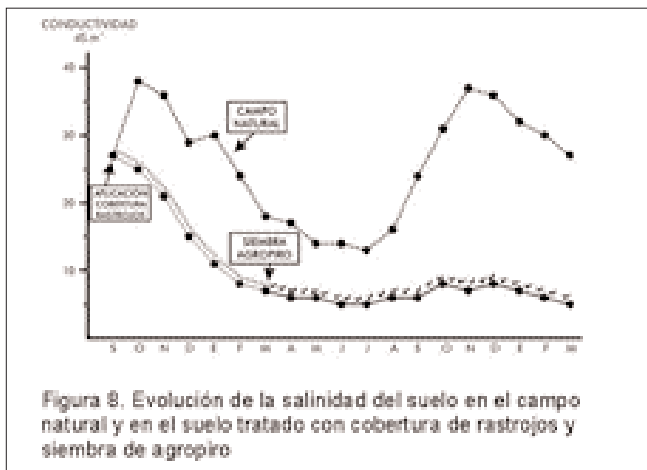
toreo continuo, que intensifica la denudación del terreno, provocando compactación superficial y disminución de la capacidad de infiltración del suelo. En estas condiciones es posible observar la revegetación natural del suelo. La primera especie que se instala es la *Salicornia* (Jume), luego aparece *Distichlis sp.* (pelo de chancho) y cuando se intensifica el lavado de sales, aparecen *Kochia scoparia* (morenita) y *Cynodon dactylon* (gramilla o pata de perdiz). Para acelerar el proceso de recuperación es necesario aplicar prácticas de manejo tendientes a mejorar las condiciones hidrofísicas del suelo, mantener la cobertura vegetal existente y romper la continuidad del espacio poroso del suelo a los efectos de evitar el ascenso capilar de la solución

salina. Los sectores carentes de vegetación son los más críticos en cuanto a posibilidades de recuperación. En ellos es conveniente realizar la cobertura de la superficie del suelo con rastrojo o paja de cualquier naturaleza, a los efectos de disminuir la incidencia de la energía evaporante y con ello el ascenso de la solución salina. Este procedimiento favorece, además, el lavado de sales por acción de las lluvias (figura 6). Otra metodología para disminuir el ascenso de las sales consiste en la aplicación superficial de un cincel en forma repetida durante el verano a los efectos de romper la capilaridad y favorecer la lixiviación en profundidad de las sales. Estas operaciones se deben realizar previamente a la siembra de una pastura en el otoño. Una vez que se logra disminuir la

salinidad por algunas de las prácticas enunciadas, es posible la siembra e implantación de una pastura sobre la base de especies tolerantes (figura 7). Para este propósito han mostrado buen comportamiento el agropiro alargado, festuca, *Lotus tenuis* y *Melilotus albus* y *officinalis* (Zamolinski, 2001).

En caso de contar con vegetación desarrollada espontáneamente en el lote a recuperar, se podrán intersembrar especies tolerantes a salinidad tales como agropiro, *Melilotus* y *Lotus tenuis*. La festuca es una especie con un buen comportamiento en suelos de salinidad moderada. Previo a la intersiembra se recomienda la aplicación de un herbicida total a los efectos de secar la vegetación natural, manteniendo la cobertura. En una experiencia realizada en Pasteur (provincia de Buenos Aires) sobre un *Hapludol thapto* nátrico se evaluó a partir de septiembre la salinidad del suelo a una profundidad de 0 a 15 cm durante 18 meses consecutivos, en un suelo tratado con cobertura de paja de pasto puna (a razón de 1500 kg/ha) y en otro suelo con campo natural. En el suelo tratado con cobertura se efectuó la siembra de una pradera de agropiro en marzo. En el lote tratado con agropiro, la salinidad osciló entre 5 y 8 dS m⁻¹, mientras que en el campo natural varió entre 13 y 36 dS m⁻¹, alcanzando el valor máximo a principios de noviembre (figura 8). En las figuras 9 a 12 se muestra la variación en profundidad de la salinidad, pH, porcentaje de sodio de intercambio y contenido de materia orgánica, en el suelo con agropiro y con pastura natural. Se puede observar la mejoría





significativa que se produce en los 20 a 25 cm superiores del perfil en función de la lixiviación de sales, y la actividad radicular.

Como se mejora

Las prácticas agronómicas de manejo del suelo constituyen una de las claves para mejorar la situación de la región, a pesar de lo cual no se las tiene en cuenta o han quedado relegadas a un segundo plano. Si se parte de la base de que el mayor movimiento del agua es vertical (infiltración y evaporación), el rol que juega el suelo y los cultivos es fundamental para amortiguar y eliminar los excedentes de agua. El manejo de los cultivos y pasturas adquiere gran importancia en función del incremento de la evapotranspiración. Los cultivos actúan como verdaderas "bom-

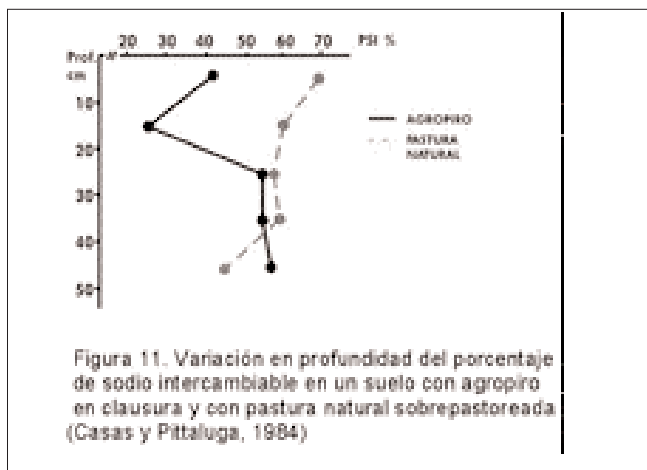
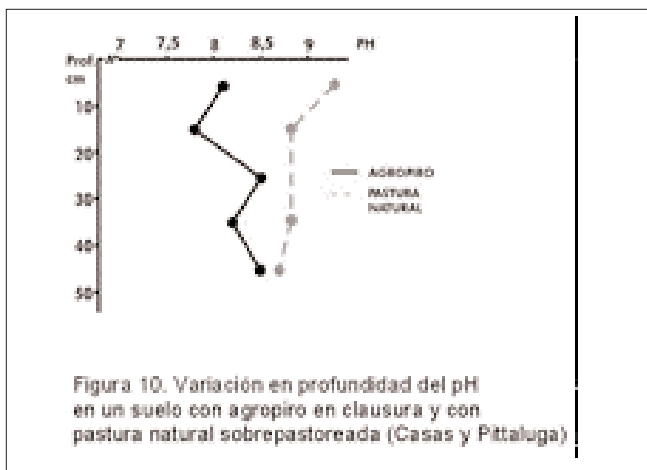
bas biológicas" que eliminan el agua del suelo por transpiración, debiéndose trabajar los bajos con las especies anteriormente mencionadas y las lomas con cultivos agrícolas, alfalfa y pasturas consociadas. La implementación de planes masivos de forestación en suelos aptos constituye otra medida muy acertada para contribuir al secado de los suelos (Casas, 2002).

La capacidad de "bombeo" y secado de los suelos guarda relación con la profundidad del sistema radical y la capacidad de exploración del perfil. Resulta fundamental en este esquema evitar el sobrepastoreo y compactación del suelo, debido a que ésta es una de las principales causas de disminución de la infiltración y aumento del escurrimiento hacia los bajos. Se deberá

mantener en buenas condiciones el espacio poroso y los niveles de materia orgánica del suelo. Es decir, la idea es incrementar la infiltración del agua, con acumulación en el suelo y aumentar la evapotranspiración. Los excedentes escurrirán lentamente hacia los bajos y lagunas efímeras cuya capacidad podrá ser aumentada mediante la construcción de bordos perimetrales.

En áreas agrícolas

En los suelos agrícolas de la región pampeana afectados por inundaciones se producen procesos de erosión hídrica, lavado de nutrientes y compactación por efecto del agua, lo cual podrá afectar su productividad en forma temporaria o permanente. En estas áreas se registran escurrimientos desde los sectores más



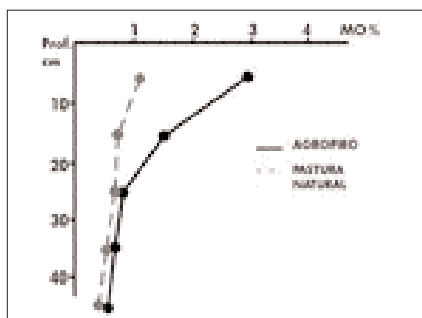


Figura 12: Variación en profundidad de la materia orgánica en el suelo con agropiro en clausura y con pastura natural sobre-pastoreada.



altos, encharcamientos temporarios y anegamiento de sectores deprimidos. La energía morfogenética del paisaje determina un movimiento más rápido del agua, que tiende mayoritariamente a drenar por los cauces naturales del terreno. La situación descrita genera erosión de los suelos en pendientes y sedimentación en los sectores bajos del relieve, los que constituyen los procesos degradatorios más importantes por su gravedad e imposibilidad de remediación.

Es importante mediante prácticas de manejo del suelo tratar de retener el agua de lluvia en el lugar donde cae, evitando o retardando el escurrimiento hacia los bajos y lagunas. En este sentido la aplicación del sistema de siembra directa en los suelos agrícolas contribuirá a mejorar la infiltración y almacenamiento en lomas y cordones medanosos. Otros procesos que se verifican son la compactación del horizonte superficial, así como también la formación de sellos y costras que limitan la infiltración del agua y reducen la aireación, afectando procesos biológicos esenciales para el suelo. La pérdida de materia orgánica ligada a las fracciones más finas, constituye otro problema de los suelos inundados, asociándose a la lixiviación

de nutrientes móviles.

En estas áreas se imponen labranzas superficiales para romper costras y compactaciones superficiales, así como también la labranza vertical a los efectos de agrietar el suelo en profundidad y favorecer la aireación y normal funcionamiento de los procesos biológicos. Estas prácticas deberán completarse con rotaciones de cultivos que incorporen cantidades elevadas de rastrojos al suelo (Ej.: maíz y sorgo) y también con alto contenido de lignina (Ej.: trigo), a los efectos de incrementar el contenido de materia orgánica y la protección del suelo. La aplicación de fertilizantes permitirá resituir las pérdidas de nutrientes, que serán importantes en el caso del nitrógeno y del azufre.

Conclusiones

Las prácticas agronómicas para manejo del suelo y los cultivos, constituyen la clave para mejorar la situación de la región afectada recurrentemente por excesos hídricos. Dado que el mayor movimiento del agua es de tipo vertical, a través de la infiltración y especialmente la evaporación-transpiración, el rol del suelo y los cultivos es fundamental para acelerar el secado de los suelos. Con la finalidad de retener, alma-

cenar y eliminar la mayor cantidad posible de agua, se deberán seguir los siguientes principios:

a) Retener el agua de lluvia donde cae, mejorando la infiltración y almacenamiento del agua en las lomas y cordones medanosos.
b) Evitar el sobrepastoreo y la compactación del suelo, manteniendo adecuados niveles de materia orgánica.

c) Aumentar la capacidad de reservorio de bajos y lagunas efímeras mediante el bordeo perimetral de los mismos.

d) Programar rotaciones con cultivos y pasturas que incrementen la tasa de evapotranspiración. Se trata de un "bombeo biológico" que se debe basar en la utilización de los cultivos más eficientes para el secado de los suelos (maíz, alfalfa, forestales). Para mejorar la situación de las áreas afectadas se deberán combinar sistemáticamente prácticas agronómicas de manejo de suelos y cultivos, con obras hidráulicas destinadas exclusivamente a drenar los excedentes que no pueden ser almacenados en el suelo, bajo naturales y lagunas.

En conclusión, para mejorar en el mediano plazo la situación de las áreas afectadas por excesos hídricos de la región pampeana se deberán combinar sistemáticamente prácticas agronómicas de manejo de suelos y cultivos, con obras hidráulicas destinadas exclusivamente a drenar los excedentes que no puedan almacenarse en el suelo, bajos naturales y lagunas.

Autor: Ing. Agr. Roberto R. Casas; director del Instituto de Suelos.

Fuente: "Inundaciones en la región pampeana". Universidad Nacional de La Plata.