

Los suelos afectados por la presencia de sales influyen negativamente sobre la fertilidad de algunas áreas del globo terráqueo, convirtiéndolas en regiones improductivas.

En el pasado geológico, los suelos afectados por sales se formaron como resultado de sus acumulaciones debidas a causas naturales tales como inundaciones, drenajes incompletos y evaporación de depósitos de aguas salinas (lagos, lagunas) y de aguas subterráneas salobres, entre otras. En el presente, por el contrario, muchas de las áreas problemas existen debido a causas antrópicas tales como irrigación de terrenos sin suficiente drenaje, aplicación de cantidades insuficientes de agua o uso de aguas de pobre calidad para los riegos, utilización excesiva o mal planificada de compuestos químicos (fertilizantes), o sus combinaciones.

Un hecho histórico es que el hombre, siglos antes del advenimiento del cristianismo, se estableció en regiones hoy áridas y semiáridas que tal vez en aquellas épocas contaban con distribuciones normales de lluvias para humedecer las praderas y tierras agrícolas.

En Egipto, cruzado por el río Nilo, los investigadores agrícolas se debaten con los problemas de suelos afectados por sales y estudian sus medidas de control y recuperación. En algunos países de Europa, y aún en el oeste de los Estados Unidos, extensas áreas han sufrido fuertes colapsos por las mismas causas.

Los iones se originan en los suelos porque los minerales constituyentes de las rocas al meteorizarse (es decir al desprenderse de sus estructuras cristalinas) se convierten en solución debido a las reacciones de hidrólisis, hidratación, carbonatación, oxidación-reducción y solución.

# LOS SUELOS AFEC

En las regiones húmedas los iones liberados, aparte de los que quedan retenidos por las arcillas y la materia orgánica, son arrastrados en solución hacia las aguas subterráneas y de allí a los ríos en su recorrido hacia los mares. En las regiones áridas y semiáridas, debido a las escasas lluvias y a la deficiencia en su distribución a lo largo del año, las sales disueltas no pasan más allá de las profundidades de influencia de las raíces de las plantas. Los procesos de evapo-transpiración tienden a reducir los limitados contenidos de agua que pudieran *causar percolación* para transportar las sales, lo que ayuda a su precipitación (cristalización) en la zona radicular o a diferentes profundidades del perfil del suelo. Se crean así presiones osmóticas que limitan los procesos de absorción de agua por las plantas y concentraciones de iones tóxicos que afectan el desarrollo y la producción de las mismas.

Los suelos afectados tienen altas concentraciones de sales solubles (suelos salinos) o de iones alcalinos como sodio, magnesio, potasio, calcio. Estas sales provienen de los siguientes aniones: cloruros, carbo-

natos, bicarbonatos, sulfatos, boratos y nitratos.

Todas las combinaciones químicas de los iones arriba mencionados crean situaciones especiales tales como las de suelos salinos, salinosódicos, magnésicos, salino-magnésicos, potásicos, salino-potásicos y, aún, combinaciones sodo-magnésicas. Además, grandes concentraciones de ión calcio pueden implicar altas concentraciones de carbonatos de calcio (se reconocen fácilmente cuando al ser mojados con ácidos diluidos originan una efervescencia) que reciben el nombre de suelos calcáreos.

En la parte plana del Valle del Cauca y en el Valle del Sinú, regiones semiáridas y cálidas, se han reportado áreas de antiguas lagunas que han venido sufriendo procesos de desecación; sus suelos presentan características especiales de alta salinidad, gran acidez (pH de 3 a 3.5) y altas cantidades de materia orgánica. En pisos térmicos como los de la sabana cundiboyacense (Zipaquirá, Tunja, Paipa) debido en unos casos a depósitos salinos y en otros a in-



Vista parcial de un suelo afectado por sales y/o sodio en el Valle del Cauca

# TADOS POR SALES

Adel A. González M.\*

fluencias hidrotérmicas, también se han reportado suelos afectados por sales con características de gran acidez y altos contenidos de materia orgánica (se les conoce igualmente como suelos salinos sulfato-ácidos).

El área de la parte sólida del globo se estima en 148.892.000 km<sup>2</sup>, de la cual una tercera parte, aproximadamente unos 45 millones de km<sup>2</sup>, se calcula como perteneciente a las grandes regiones áridas y semiáridas. Estas regiones son comúnmente las que requieren intensos programas de riego para suplir la humedad necesaria en los suelos con el fin de asegurar una producción útil al hombre. A su vez, se estima que cerca del 3.5% de ellas cuenta con programas de riego, lo que indica que menos de 2.000.000 km<sup>2</sup> están irrigados, cuando el potencial podría ser de unos 7.000.000 km<sup>2</sup> aproximadamente.

En Colombia, institutos del gobierno especializados en cartografía han calculado que un 19% del área del país (1.138.355 km<sup>2</sup>), puede ser clasificada como de regiones áridas, semiáridas y cálidas, distri-

buidas en las siguientes formaciones vegetales: maleza desértica: 3.820. km<sup>2</sup>; monte espinoso tropical: 6.795 km<sup>2</sup>; bosques secos tropicales: 200.514 km<sup>2</sup>; bosque muy seco tropical: 10.240 km<sup>2</sup>. De toda esta área, muy poca se encuentra bajo influencia de programas de irrigación.

Las partes planas de los valles cálidos de Colombia, como las de los ríos Cauca, Sinú, Coello, Saldaña y Cesar, son las más productivas y es en ellas en donde más rápidamente se han manifestado los problemas de suelos afectados por sales. La parte plana del Valle del Cauca, con sus 440.000 Has., representa aproximadamente un 0.39% del área total del país y es uno de nuestros emporios de riqueza agrícola. Hoy, se estima que aproximadamente unas 8.000 Has. de esta área están afectadas por estos problemas, y si se suman las áreas de todos los valles y algunas zonas de la Guajira, los sectores afectados podrían estar cerca de las 300.000 a las 500.000 Has. Si además se incluyen las zonas costeras, influenciadas por mareas y por aguas subterráneas hidrotérmicas,

podría alcanzar el millón de hectáreas.

Dependiendo de sus condiciones químicas estos suelos deben ser sometidos a tratamientos especiales de recuperación o habilitación. Si son solamente salinos requieren de un programa de adecuación que consiste en la ejecución de un plan de riegos y drenajes, preferiblemente de drenajes profundos, para lograr la percolación de las sales solubles. Cuando son salino-sódicos, sódicos o magnésicos, además de los programas de riegos y drenajes es necesario aplicarles algunas enmiendas o correctores químicos. Las más comunes son, entre los líquidos, el ácido sulfúrico y el ácido sulfuroso; entre los sólidos, el yeso y el azufre. Para suelos marcadamente sódicos o magnésicos, bajos en calcio y con muy pobres condiciones físicas de permeabilidad y aireación, se requieren aplicaciones de cal agrícola. Las enmiendas o correctivos persiguen una conversión química tendiente a combinar los iones sodio o magnesio con aniones como sulfatos para formar sales de sulfatos de sodio o de sulfatos de magnesio, que son de mayor solubilidad, lo que facilita su percolación del complejo suelo.

Recientemente, se ha ensayado otro método de recuperación que se conoce como el electromejoramiento y que consiste en el desplazamiento del ión sodio del complejo de cambio del suelo mediante el uso de corriente eléctrica continua en suelo saturado. En las áreas del drenaje (canales de drenaje) se instalan los cátodos o polos negativos para que hacia ellos se dirijan los iones positivos de sodio. En la capa arable se instalan los ánodos o polos positivos para crear el campo eléctrico de desplazamiento.

Con uno u otro procedimiento el proceso de recuperación o habilitación de estos suelos, para evitar el incremento de su deterioro y la consiguiente incapacidad productiva de los mismos, es costoso y de larga



Zona arada que reveló una muy fuerte concentración de sales en el Valle del Cauca

\* Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional, Palmira.

# ACTA DE RIO

proyección. Generalmente este proceso debe organizarse dentro de un programa que contemple la cantidad y el costo de la enmienda utilizada, la clase de planta que se desea explotar, teniendo en cuenta que sea resistente a medios alcalinos y los trabajos de adecuación física del terreno. Sin embargo, es posible que con la corriente eléctrica continua, aunque el costo inicial sea alto, la recuperación parcelaria pueda alcanzarse en corto tiempo con la ayuda de un cultivo de inundación como el arroz.

Aunque el gobierno colombiano tiene algunos programas de ayuda financiera para el sector agrario que incluyen la adecuación de tierras, es conveniente tener en consideración el tipo de limitaciones que conlleva el proceso de salinización o de alcalinización de las tierras en la producción agrícola y pecuaria.

El recurso suelo es un patrimonio nacional, uno de los más importantes, y sin embargo sufre deterioro permanente. En las zonas pendientes, continuamente se producen pérdidas por erosión de la capa vegetal de los suelos, que deben crear inquietudes a nivel nacional; pero en las zonas planas de nuestros valles, que son los núcleos de la producción comercial masiva, los procesos de salinización o de alcalinización son tan dinámicos, que no sólo implican aumentos físicos en las áreas, sino también incrementos menos visibles de concentración de sales que alcanzan niveles notorios de limitación productiva y se manifiestan en las características físicas de aireación y movimiento del agua dentro de los suelos. Por consiguiente, se hace necesario el establecimiento de líneas especiales de crédito, por lo menos a mediano plazo, por parte de los organismos del Estado creados para el fomento agrícola, que orienten el mejor uso de los recursos para que los actuales propietarios de tierras afectadas por sales puedan emprender medidas capaces de controlar sus calidades para las generaciones próximas, dentro de una concepción conservacionista. □

El mundo actual atraviesa por una profunda crisis que condiciona las posibilidades de desarrollo económico y social en el marco de las estructuras productivas vigentes. La superación de esta situación de recesión demanda un reordenamiento de las relaciones internacionales y la modificación estructural del aparato productivo de nuestros países.

Esta importante tarea implica un desafío para toda la comunidad científica y tecnológica de América Latina, ya que presupone un rol más dinámico dentro de este proceso de cambio en las relaciones nacionales e internacionales de producción. A pesar que nuestros países poseen en su conjunto la capacidad para iniciar la adaptación de los programas de ciencia y tecnología a los nuevos requerimientos del desarrollo, es preciso un continuo fortalecimiento de dichos programas dotándolos de mayores recursos. Este reto debe ser enfrentado con criterios éticos.

La tendencia de las grandes potencias mundiales, y de algunos países en desarrollo, a incrementar progresivamente sus gastos militares, compromete importantes recursos que son indispensables para la satisfacción de las necesidades básicas de la mayoría de la población mundial y para impulsar los programas de desarrollo económico y social.

La reducción de esta carrera armamentista no sólo crearía un clima más propicio para la convivencia pacífica y la autodeterminación de

los pueblos sino además, permitiría reorientar importantes recursos al fortalecimiento de los programas de desarrollo de la ciencia y la tecnología para fines productivos.

El desarrollo científico y tecnológico debe estar orientado a ofrecer respuestas alternativas a las necesidades concretas de nuestras sociedades. En este sentido, es preciso fortalecer políticas basadas en una adecuada combinación de tecnologías avanzadas con las experiencias productivas nacidas del contacto directo del hombre latinoamericano con su medio natural y cultural.

La democratización de la actividad científica y tecnológica debe fomentar inclusive la participación activa de los sectores informales de la economía, así como la valoración social de sus aportes al mejoramiento de la productividad nacional. Este proceso implica, además, el rompimiento de los enclaves científicos elitistas para hacer asequibles los valores de la ciencia y la cultura al dominio colectivo.

El creciente uso y abuso de tecnología concebidas y aplicadas con criterios puramente mercantiles y consumistas ha provocado un acelerado deterioro del medio ambiente que pone en serio peligro la conservación de los recursos naturales renovables y el uso racional de los recursos perecibles.

Además, la tala indiscriminada de bosques con mira a la colonización agrícola ha fomentado la erosión de los suelos y la disminución