

FACTORES DE UNA CLASIFICACION DE SUELOS PARA REGADIO

Introducción.- Esta clasificación está basada en experiencias agronómicas y económicas, y se emplea principalmente con este último fin. Aunque la separación entre clases de suelos se hace atendiendo a diferencias en características físicas, las especificaciones en el mapeo que expresan estas diferencias se basan en factores económicos. La clasificación de suelos es afectada además, por consideraciones económicas y de ingeniería, adicionales, y relacionadas con los costos de desarrollo de un proyecto en particular.

Factores económicos.- Los factores básicamente considerados al sentar las especificaciones para la clasificación de suelos incluyen: capacidad de producción, costos de producción y costo de habilitación y manejo de los suelos. Las consideraciones de estos factores básicos, incluyendo aspectos agronómicos, son especiales para determinar la aptitud de los suelos para regadío. Aunque capacidad de producción y costos de producción se han separado en los párrafos siguientes con fines de discusión, la interacción de estos factores se considera en conjunto en tasaciones agrícolas como "productividad".

a) Capacidad de Producción.- Comprende la adaptabilidad y rendimiento de los cultivos, y es de singular importancia para determinar el grado de adaptación de los terrenos al regadío. El valor de un suelo dado depende en gran parte de su capacidad sostenida para producir cultivos usados por el hombre, y es por ello, que su productividad debe reflejarse claramente en las clases de suelos. Los principales factores que influyen en la capacidad de producción (incluyendo manejo), son a) condiciones de clima, tales como duración del período libre de heladas, temperatura y movimiento del aire; b) características del suelo como textura, profundidad, alcalinidad, salinidad, permeabilidad y fertilidad; c) características topográficas como posición, pendiente y relieve; d) suministro de agua, incluyendo cantidad y calidad; y e) drenaje. Así, se tiene, por ejemplo, que un drenaje inadecuado puede limitar los cultivos, y/o disminuir los rendimientos.

b) Costos de producción.- Son tan importantes como la capacidad de producción, y tiene el consiguiente efecto en las especificaciones de clasificación. La experiencia ha demostrado que los costos anuales de producción, tales como labores, abonos y enmiendas, equipos y agua, están relacionados no solamente con el tipo de cultivo, sino que con factores físicos como suelos, topografía, drenaje. Así, el tamaño, forma y posición de un potrero influyen en la longitud de los surcos y métodos de regadío en las labores y factores relacionados, los que a su vez determinan los costos de ellas, de equipo y de agua.



Habilitación y manejo de suelo - La adaptabilidad de los suelos para riego está relacionada directamente con su habilitación. Las clases de suelos reflejan no solamente su capacidad de producción, sino que también los costos presumidos por el agricultor para la preparación inicial de los suelos para riego. Ello incluye costos de raleo o limpiezas, nivelación, construcción de canales y drenes permanentes, acondicionamiento de los terrenos y ciertos equipos de riego como los empleados en elevación con bombas y riego por aspersión.

La extensión y costos de la habilitación de estos suelos está regida en gran parte por las características topográficas, aunque también las características del suelo y subsuelo, cubierta vegetal y otros factores pueden ser significativos. Los costos permisibles de habilitación y manejo para cada clase y subclase de suelo deben ser establecidos, a fin de desarrollar las especificaciones para la confección de los mapas. Así, por ejemplo, se tiene, que los costos de limpia y nivelación de un terreno con contornos y cubierto de árboles, son mayores que para un terreno de pendientes suaves y cubierto de pastos.

Factores físicos - Para que sea de aplicabilidad standard y alcance los objetivos de la clasificación de suelos, la distinción entre varias clases de suelos y la delimitación de las características específicas en el campo, se hacen considerando factores físicos entre los cuales, suelo, topografía y drenaje son de capital importancia. Tanto cada uno de estos factores, considerados aisladamente, como las relaciones que existen entre ellos, se consideran desde el punto de vista de las características deseables para agricultura de riego y de las características limitantes que señalan una disminución en la adaptabilidad de los terrenos para riego.

Factor suelo - A: El factor suelo con sus diversas características físicas, químicas y biológicas tangibles, es uno de los principales criterios en la evaluación de terrenos para riego. Ciertas características como textura, son relativamente estables, y generalmente, no están sujetas a variaciones. Otras, como estructura, por ejemplo pueden ser modificadas por los diversos tratamientos culturales. Las características están a menudo, interrelacionadas. Así se tiene que capacidad de humedad aprovechable está relacionada con textura y composición. La experiencia ha demostrado, sin embargo, que las características del suelo están estrechamente relacionadas con la capacidad de producción, adaptabilidad de los cultivos y costos de producción y habilitación y manejo de suelos. La importancia relativa, económica y agronómica de una característica particular puede variar de un sitio a otro, dependiente ello de factores tales como topografía, clima, cantidad del agua y uso de la tierra.

Sin embargo, son necesarias ciertas condiciones para una agricultura económica sostenida. Se han establecido variaciones en las características del suelo a fin de adaptarlas a las condiciones requeridas en áreas específicas.

Características del suelo

- a) Características físicas como profundidad efectiva, textura, estructura, consistencia, color, permeabilidad al aire y agua, drenaje, velocidad de infiltración, susceptibilidad a la erosión, capacidad de humedad aprovechable y pedregosidad.
- b) Características químicas, como fertilidad inherente o suministro y aprovechamiento de elementos esenciales y menores, reacción, salinidad, capacidad de intercambio, tipo de arcilla mineral, carbonatos totales, yeso, boro, selenio; y
- c) Características biológicas como tipo y cantidad de materia orgánica, organismos fijadores de nitrógeno y otros microorganismos, plagas, enfermedades y organismos patógenos.

Condiciones requeridas para una agricultura de riego económica sostenida.

El suelo:

- a) Debe tener una capacidad de humedad aprovechable razonablemente alta;
- b) Debe dejar penetrar libremente el agua a fin de permitir aireación; y llenar los espacios de poros, permitir la fácil eliminación del exceso de agua y la lixiviación de las sales solubles;
- c) Debe tener, por otra parte, una velocidad de infiltración lo suficientemente lenta para prevenir una percolación excesiva y sequedad.
- d) Debe tener una profundidad suficiente como para permitir el necesario desarrollo de las raíces, proporcionar un adecuado almacenamiento de humedad y permitir un buen drenaje.
- e) Debe ser fácil de laborar.
- f) Debe estar libre de cantidades nocivas de sodio o "álcalis negros".
- g) Debe estar libre de acumulaciones salinas perjudiciales, o debe presentar condiciones muy favorables para su lixiviación.
- h) Debe contener una adecuada proporción de elementos nutritivos para las plantas, y una capacidad de intercambio de cationes favorables, y estar libre de elementos tóxicos, y
- i) Debe ser capaz de resistir a la erosión bajo prácticas económicas de riego.

B- Factor topografía - En clasificación de suelos, este factor refleja: necesidad y costo de la habilitación y manejo del suelo; la facilidad o dificultad con que escurre el agua en el predio y su aplicación a los cultivos, y hasta cierto punto, la adaptabilidad de los cultivos, duración, y drenaje del suelo. El uso eficiente del agua en el predio es adversamente afectado cuando ocurren excesivas varia-

ciones de topografía. La correlación de este factor con el grado de adaptabilidad requiere que se consideren los tres rasgos topográficos más sobresalientes: grado de la pendiente, relieve y posición. Debe considerarse también el efecto de estos rasgos en los diferentes suelos y condiciones de drenaje teniendo presente los métodos de riego que se emplearán. Esta correlación fija las especificaciones topográficas para las diferentes clases de suelos aplicables en la evaluación de los terrenos. El tamaño, la forma y la cubierta de las áreas son considerados como parte del factor topografía debido a sus relaciones comunes para la habilitación y manejo de los suelos.

1) Pendiente - El grado de la pendiente es considerado bajo diversos aspectos: suelos sin una gradiente general, o con muy poca pendiente tienden a estar afectados por condiciones de drenaje adverso, a menos que existan condiciones favorables de drenaje sub-superficial. Sin embargo, para ciertos cultivos y condiciones de suelos estos terrenos son muy adecuados para riego subterráneo. Donde se use o contemple este método debe darse especial consideración a la clasificación de suelos.

Las pendientes satisfactorias para riego se determinan considerando:

- a) Susceptibilidad a la erosión
- b) Tipo de cultivos programados (pasturas, patos, citrus, viñas y otros cultivos permanentes que pueden prosperar en el curso de los años en terrenos de 20 % de pendiente o más.
- c) Velocidad de infiltración y capacidad de humedad aprovechable del suelo, de modo que el riego pueda realizarse sin derroche tanto superficialmente como en profundidad.
- d) Áreas situadas en el mismo plano, o áreas que presentan una variación en la pendiente, que da por resultado fajas angostas que requieren de distancias muy cortas para distribuir el agua, variación de la carga de agua hasta un gran volumen, de modo que su distribución pueda efectuarse en la pendiente cruzada; y
- e) Los métodos de regadío, que varían ampliamente.

Es más práctico el empleo de grandes cargas de agua y el método de inundación, situados en valles anchos con pendientes suaves. En otras áreas el método de corrugación ha demostrado ser el que mejor se adapta a las condiciones naturales de suelo y topografía. Bajo estas condiciones, las cargas de agua son pequeñas, y en el caso de pendientes pronunciadas, es una práctica corriente utilizar canaletas metálicas o de madera para obtener un control exacto del agua. Los terrenos con un desnivel excesivo o con superficies irregulares que no se prestan para emparejarlos, pueden ser regados por aspersión. En los lugares don

de se contemple el uso de estos métodos de aplicación del agua, debe también darse una consideración especial a la clasificación de suelos.

2) Relieve - Los terrenos de superficie irregular se consideran tanto en términos de incremento de los costos de producción, rendimientos más bajos, adaptabilidad más restringida a los cultivos, tamaño del predio, así como en términos de corrección de las deficiencias.

La habilitación de suelos se considera desde el punto del tipo de regadío costo de nivelación en la producción de cultivos por la remoción del suelo superficial. Los suelos se avalúan sobre la base de sus características después de nivelados, más bien que antes de ella. En general, los suelos profundos de depósitos aluviales recientes, pueden ser nivelados profundamente con solo una ligera disminución temporal de la capacidad de producción, pero suelos más antiguos y evolucionados, y que presentan zonas de acumulación de cal relativamente cerca de la superficie o suelos de profundidad limitada hasta un material relativamente impermeable o ripiock no pueden ser nivelados profundamente, sin que se afecte seriamente su capacidad de producción de cultivos aumente las dificultades de drenaje o aumenten los requerimientos de agua y los costos de producción.

Posición - El factor posición se considera cuando los terrenos se presentan aislados en altos o bajos, aumentando por ello los costos de habilitación y manejo. El grado de adaptabilidad de un terreno eriazo puede referirse a su accesibilidad respecto a riego y operaciones de la maquinaria agrícola.

4) Forma y tamaño - La forma y tamaño de las áreas se consideran admitiendo que la extensión, configuración y localización de un sitio debe ser tal que permita al operador cultivar el área como un potrero, regarlo en forma eficiente y obtener una renta que esté de acuerdo con la clase de suelo. Aún más, la forma y tamaño de un área deben ser considerados a la luz del tipo de regadío contemplando, En donde pequeños retazos de terrenos dispersos, y que en otras circunstancias serían adaptables para regadío, se presentan incluidos dentro de áreas más grandes no aptas para regadío, puede ser conveniente su delimitación como clase arable, a fin de establecer un inventario evaluando la condición de arable desde un punto de vista de forma y tamaño como parte del análisis de las condiciones para riego.

Cubierta - La eliminación de la cubierta superficial, ya sea vegetación o roca debe hacerse en forma satisfactoria, pues de lo contrario, se reduciría la producción y aumentarían los costos. Si ella no ha sido removida debe ser considerada en la clasificación. La remoción de esta cubierta representa un costo de

habilitación y manejo de suelos y en consecuencia, entra directamente en la determinación de la clase suelo. Igualmente, cualquier reducción en la capacidad de producción, o incremento de los costos de producción, afectará la clasificación.

C Factor Drenaje - Drenaje es la remoción de agua desde un área, en forma de agua o manto de agua o corrientes de agua (drenaje superficial) y la remoción del exceso de agua desde el interior del suelo mediante el movimiento del agua hacia abajo o lateralmente, a través del suelo, sub-suelo y substratum (drenaje interno o subsuperficial). El término drenaje se aplica también a los medios que se emplean para efectuar la remoción del agua desde la superficie y desde el interior del suelo: drenes abiertos, drenes de tubos enterrados, pozos de bombeo.

El drenaje es un factor importante en la clasificación de suelos, debido a su efecto en la capacidad de producción, costos de producción y costos de habilitación y manejo, cuando las obras de drenaje deben ser realizadas por el agricultor.

La remoción de agua desde la zona de las raíces es esencial para prevenir la acumulación de sales, las que son tóxicas a las plantas, y que al deflocular afectan las características físicas del suelo. La remoción de agua es esencial, además, porque previene la sobresaturación del suelo, puesto que la mayoría de las plantas requieren una zona de raíces aireadas.

Un drenaje satisfactorio significa: rápida remoción del exceso de agua superficial, a fin de evitar restricción en los cultivos, rendimientos, calidad y adaptabilidad; mantenimiento del nivel de agua de campo debajo de la zona de las raíces, y la lixiviación de los suelos a fin de mantener la concentración de sales solubles en la solución del suelo dentro de un nivel favorable al crecimiento de las plantas.

Las medidas para control del exceso de agua, como protección contra inundaciones, revestimiento de canales, están relacionadas con el drenaje y por ello, se consideran conjuntamente con él.

Criterios para drenaje - Los criterios más útiles para apreciar la necesidad de drenaje actual y potencial son: conductividad hidráulica, del suelo, subsuelo y substratum; profundidad hasta el horizonte limitante; topografía, incluyendo relieve y pendiente de las formaciones superficiales y sub-superficiales; posición, profundidad, fluctuación y dirección del movimiento del agua de campo; calidad del agua; salinidad y alcalinidad del suelo; vegetación; tipo y ubicación de de sag u es existentes.

Conductividad hidráulica es la medida del paso del agua a través de los suelos. Está relacionada principalmente con la porosidad, que es una función de la estructura, textura y composición de los suelos, cualquiera de las cuales puede ejercer una influencia dominante sobre las otras. Variaciones de estos factores a través del perfil, como alguna cementación, hardpan, o estrata lentamente permeable que retarda el libre movimiento del agua, afectan en forma marcada el movimiento del agua.

Un substratum lentamente permeable, o impermeable, se considera con respecto a:

- a) Su profundidad bajo la superficie del suelo
- b) Espesor, topografía y pendiente
- c) Su existencia en forma de diques que permitan la formación de un nivel de agua freática, aun en pendientes.
- d) La posibilidad de que debido a la forma de estas estratas, se forme un lago subterráneo con las aguas de percolación, originándose así un nivel freático alto; y
- e) Su composición química.

Tanto el drenaje interno como el superficial están afectados por la pendiente, relieve y posición. A mayor pendiente corresponde un incremento en el movimiento del agua. Una superficie irregular interfiere con el drenaje uniforme y el uso eficiente del agua. En cuanto a posición, terrenos ubicados en depresiones o fondo de valles pueden no tener desagüe, tanto para el agua superficial como para la interna; terrenos ubicados al pie de una pendiente abajo de materiales menos permeables pueden llegar a inundarse debido a un cambio marcado en el movimiento lateral del agua de campo y terreno muy próximos a los canales pueden verse afectados por las filtraciones de las secciones no revestidas, que atraviesan el material poroso. La profundidad hasta el agua de campo en áreas regadas, varía generalmente durante el año. Para determinar estas variaciones, ellas deben ser observadas a través de un período de tiempo, por la menos, a lo largo de una estación completa de riego y sin riego.

Requerimientos de drenaje - En cada nuevo proyecto de riego, es posible proveer la construcción de algunas obras de drenaje, pero es difícil determinar la necesidad exacta de ellas. Los requerimientos de drenaje al nivel del predio son separados de los del proyecto. El control del agua lluvia o aplicada al predio es de responsabilidad del agricultor; en tanto que el control del exceso de agua originado por la realización del proyecto, y que llega desde terrenos vecinos, moviéndose por la superficie o el interior del suelo, es de la responsabilidad del proyecto. Por consiguiente, ambos tipos de drenaje

pueden presentarse en todos los proyectos, pero su importancia relativa puede variar. Es responsabilidad conjunta de los agrónomos e ingenieros de drenaje determinar e integrar ambas formas de drenaje.

Drenaje al nivel del predio - Es aquel realizado por el usuario del agua en su propio predio y con sus propios medios. Es el drenaje que se requiere para la remoción o control del exceso de agua que se acumula como resultado de la lluvia o del riego en una unidad terraria. Generalmente, consistirá en el control del exceso del agua superficial, pero en algunos casos puede incluir el drenaje interno. En la clasificación de suelos se considera los caracteres físicos, y los suelos se ubican en esta clasificación de acuerdo con los gastos que debe hacer el agricultor para realizar las correcciones necesarias, tales como drenes abiertos y tapados. En muchos casos, los requerimientos de drenaje al nivel del predio consistirán en drenes abiertos relativamente poco profundos donde converja el exceso de agua superficial desde los sitios en que la posición y topografía favorecen la acumulación del agua. Puede requerirse de drenaje ^{subsuperficial} en el predio cuando el movimiento lateral del agua desde un punto a otro no es significativo. Esta última situación se presentará en áreas relativamente planas de suelos lentamente permeables, como formaciones lacustres y deltas. Las deficiencias relacionadas con drenaje inadecuado y que no son fácilmente susceptibles de corrección o cuya corrección no es fácil planear, se avalúan en términos de adaptabilidad a los cultivos, rendimientos de los cultivos y costos de producción. La profundidad hasta el nivel de agua freática y sus variaciones, la frecuencia de las inundaciones y la posición, son los criterios de terreno más importantes. Por ejemplo, retazos de terrenos en bajos aislados, en los cuales no es factible bajar el nivel freático mediante obras de drenaje se rebajan en la clasificación debido a sus limitaciones.

Drenaje del proyecto - Es el drenaje necesario, conjuntamente con el drenaje al nivel del predio, para establecer y mantener la productividad de los terrenos del proyecto y proteger los terrenos no incluidos en el proyecto de drenaje. Consistirá en las rápidas medidas necesarias para controlar el exceso de agua proveniente del desarrollo del proyecto, o preexistente a él, lejos del predio. Esto debe ser realizado mediante el empleo de la pendiente, drenes de intercepción y desagüe, por bombeo y por corrección de las condiciones que contribuyen en la presión hidrostática. El drenaje del proyecto incluirá drenes de desagüe y estructuras para el paso del agua de entrada en cada predio donde ello sea necesario para el manejo del agua superficial y subsuperficial.

Los requerimientos de drenaje del proyecto y del predio son generalmente interdependientes. Es por ello que los reconocimientos de clasificación y las investigaciones de drenaje deben conducirse en forma integrada, principalmente al establecer los criterios para mapear. Aún más, una investigación eficiente debe utilizar los conocimientos prácticos, equipos y otros datos de los clasificadores de suelos a fin de obtener parte de los datos esenciales a la planificación del drenaje del proyecto, tales como perfiles de inundación y delimitar los suelos que presenten características similares que afectan el drenaje.

Requerimientos adicionales relacionados con el drenaje - La precipitación y el escurrimiento superficial, las pérdidas por infiltración desde los depósitos de agua y canales, y las pérdidas por percolación y escurrimiento superficial contribuyen a los problemas de drenaje. Existen varias prácticas efectivas de manejo de suelo, efectivas en la desviación de pérdidas por escurrimiento superficial y percolación profunda. El revestimiento de canales y la aplicación eficiente del agua en las tierras regadas más altas puede reducir la percolación y necesidad de drenaje de las tierras más bajas. Inundaciones desde los ríos o canales naturales de drenaje constituyen una fuente importante del exceso de agua. Las medidas de control de inundaciones para la protección de los suelos, se consideran por ello relacionados con el drenaje. Estos factores afectan la clasificación de suelos, en vista de su influencia en los requerimientos de drenaje del predio y del proyecto y las condiciones de los terrenos para el riego.

