



RELEVAMIENTO DE SUELOS

Ing. Agr. Álvaro Califra¹

Ing. Agr. Aracely Ruiz²

Los relevamientos de suelos son metodologías para estudiar y describir sistemáticamente al recurso SUELO.

Se basa en el estudio del terreno y perfiles de suelos. Al comparar los perfiles de un área dada, unos serán muy semejantes y otros mostrarán diferencias en varias características de tal forma que resulta posible clasificar los suelos en varios niveles de generalización. Después de clasificar, se pueden agrupar los perfiles de suelos con características similares, y su localización geográfica puede determinarse con la ayuda de observaciones de campo y sus relaciones con el paisaje; siendo el resultado de lo anterior **un mapa de suelos y su informe**. Es posible utilizar estas herramientas como un marco de referencia para propósitos prácticos, como es el de dar recomendaciones para el mejor uso y manejo de las tierras; sin embargo es conveniente mencionar que para efectuar estas interpretaciones es necesario considerar otros factores además del suelo como por ejemplo, factores climáticos, geográficos, sociales y económicos entre otros (Ortiz et al, 1981). Los relevamientos de suelos se realizan a diferentes niveles de precisión y detalle, según las necesidades del conocimiento que se tengan, las características de la región y la disponibilidad de recursos técnicos, económicos y humanos. Los fines perseguidos por la cartografía de los suelos pueden ser diferentes y la escala adoptada varía en función de los mismos.

1) USO Y PROPOSITO DEL RELEVAMIENTO DE SUELOS

Según Kellog (1973), los propósitos del relevamiento de suelos son varios, entre ellos pueden citarse:

1. La aplicación expedita de la experimentación y los nuevos descubrimientos en el manejo de suelos y cultivos.
2. El planeamiento de la investigación agrícola, y la aplicación, divulgación y extrapolación de resultados.
3. La determinación de la distribución potencial y la adaptabilidad de cultivos específicos y prácticas de manejo de suelos, que es lo que interesa a los fines agronómicos
4. El desarrollo de clasificaciones rurales, la regionalización rural, y el manejo público de la propiedad
5. E avalúo de los terrenos para la aplicación de impuestos
6. El planeamiento de trabajos de ingeniería, etc.

Aunque los suelos son entidades dinámicas, el levantamiento de suelos es la obtención de datos acerca de sus peculiaridades más estables. La mayoría de los objetivos prácticos que se persiguen con el levantamiento se realizan por medio de la interpretación de los datos obtenidos. Pero no todos los levantamientos son adecuados para todos los objetivos, el propósito del levantamiento deberá ser definido claramente antes de iniciarlo. Los relevamientos de suelos tienen por objeto, el mostrar las características de los diferentes suelos de un área específica, su relación con otros factores físicos y culturales del paisaje y su distribución geográfica. Estos resultados se reportan en una memoria. La memoria de un relevamiento de suelos consta de dos partes complementarias: 1) **EL MAPA DE SUELOS**, con su leyenda, que es donde se muestra gráficamente la distribución geográfica de las unidades de suelos de un área y sus relaciones con el paisaje, y 2) **EL INFORME**, en donde se describen las características de los suelos y las áreas que ocupan.

¹ Profesor adjunto de Edafología

² Ex asistente de Edafología.

2) TIPOS DE RELEVAMIENTOS DE SUELOS

Los parámetros para caracterizar un relevamiento de suelos son:

- 1 -escala del mapa de suelos
- 2- material cartográfico básico
- 3- unidades cartográficas
- 4- unidades de clasificación (taxonómicas)
- 5- método de elaboración

Cada uno de ellos tiene varias posibilidades y la selección más adecuada está en función del PROPOSITO para el cual se realiza el relevamiento y el DETALLE requerido.

Young (1976) menciona que existe una jerarquía de mapas de suelos y levantamientos a diferentes escalas, en los que se emplean distintos métodos e intensidades de muestreo y que cada uno de ellos tiene diferentes propósitos, proponiendo la clasificación que a continuación se cita.

- **COMPILACIONES:** Son mapas de suelos basados en abstracciones de otros levantamientos y donde quedan áreas por cubrir se hacen inferencias. Las escalas usualmente son de 1: 1.000.000 o más pequeñas dependiendo del material a compilar y de los objetivos.
- **LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO:** Son los levantamientos con la escala más pequeña que pueden cubrir toda el área de estudio.
Las escalas varían desde 1: 1.000.000 a 1:250.000. Se realizan con mayor énfasis en el trabajo de fotointerpretación y escasa verificación de campo.
- **LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO:** Cubren un amplio rango de escalas, desde 1:250.000 a 1:30.000, siendo lo más común 1:50.000. Se realiza por fotointerpretación, combinada con una cantidad importante de trabajo de campo.
- **LEVANTAMIENTO DETALLADO:** Sus escalas varían de 1:25.000 a mayores. Son producidos con mayor énfasis en trabajo de campo.

Las escalas pequeñas se deben reservar para los mapas de conjunto, que tienen un objetivo científico y didáctico; permiten mostrar la influencia de los factores fundamentales del medio: clima general y grandes tipos de roca madre, sobre la edafogénesis.

Las escalas grandes se destinan a resolver problemas prácticos bien precisos, permiten informar al agrónomo sobre las mejores técnicas que deben emplearse en cada tipo de suelo. La unidad cartográfica adoptada es, en este caso, la SERIE, el TIPO o la FASE, que serán descritas en los párrafos siguientes.

2.1) Diferenciación entre unidades de clasificación (taxonómicas) y unidades cartográficas

Una unidad de clasificación (taxonómica) es una creación de la mente del hombre, que le sirve para comprender las cosas que se encuentran en un número tan grande que sería prácticamente imposible estudiarlos uno a uno. En relación al suelo, cada observación es un punto que es examinado vertical (perfil) y horizontalmente (sitio). En un área dada, el número de observaciones de suelos podrían ser infinitas, pero el relevador agrupará a los pocos suelos examinados en unidades de clasificación que tienen límites específicos de variación.

En dicha área existiría un núcleo o perfil modal que representa la condición más usual de cada propiedad de todos los suelos y muchos otros perfiles relacionados muy íntimamente, los cuales varían respecto al núcleo central, dentro de límites bien definidos. Dentro del grupo se deben encontrar siempre las mismas clases de horizontes en todos los perfiles, en la misma secuencia. Algunas propiedades de estos horizontes como espesor, textura, estructura, color, consistencia y pH varían dentro de límites definidos.

Una unidad cartográfica consta de una o más unidades de clasificación (taxonómicas) principales (que ocupan el mayor porcentaje del área) y otras unidades taxonómicas que ocupan áreas menores, las cuales pueden o no ser incluidas, en esta unidad cartográfica dependiendo de las limitaciones impuestas por la escala del mapa y/o por el número de puntos que pueden ser

examinados. En el caso de relevamientos detallados y semidetallados, la unidad cartográfica coincide prácticamente con la o las unidades taxonómicas que constituyen el perfil modal; esto no significa que no existan inclusiones de otras unidades taxonómicas que por razones de índole práctico no es posible separar.

2.2) El sistema cartográfico de suelos

Las unidades cartográficas que se emplean en los levantamientos de suelos, pueden agruparse en SIMPLES, cuando se cartografían suelos individualmente y dentro de ésta se tienen a la serie, el tipo y la fase. y COMPUESTAS cuando se cartografían suelos asociados geográficamente, estas son el complejo y la asociación de suelo. Se hará énfasis en el estudio de las unidades simples, por ser las utilizadas en los relevamientos a escalas mayores.

UNIDADES SIMPLES

A) La serie de suelos

Se denomina de esta forma, a un grupo de suelos con horizontes similares tanto en su naturaleza como en su arreglo y desarrollados a partir de un mismo material litológico. Los suelos comprendidos dentro de una serie son esencialmente homogéneos en muchas características y en otras presentan heterogeneidad como pendiente, pedregosidad, grado de erosión, posición topográfica y profundidad a la roca, mientras que estas últimas no modifiquen grandemente la naturaleza y disposición de los horizontes del suelo. Las series de suelos se diferencian principalmente tomando como base las variaciones significativas de los rasgos morfológicos del perfil. Estos rasgos son principalmente la clase, espesor y disposición de los horizontes y su estructura, color, textura, reacción, consistencia, contenido de carbonatos y otras sales, contenido de humus y la composición mineralógica. Una diferencia significativa en cualquiera de estas propiedades en cualquiera de los horizontes, puede ser la base para el reconocimiento de una serie diferente. Sin embargo es muy raro que la diferenciación entre serie se deba a una sola característica, usualmente cambian varias al mismo tiempo. En suelos no es fácil establecer una regla sin excepciones que cubra razonablemente las variaciones en las propiedades dentro de los límites de una serie. Si cada una de las características observadas en los perfiles de suelos tuvieran que ser idénticas para colocarlos en la misma serie, cada perfil examinado constituiría una serie diferente, ya que no se encuentran dos perfiles idénticos en todos sus aspectos. Se deben esperar pequeñas variaciones en el espesor de los horizontes individuales, se deben permitir pequeñas variaciones en cada propiedad, siendo tal vez lo más importante desde el punto de vista de la ciencia de suelos aplicada, el reconocer todas aquellas diferencias cartografiables en relación al crecimiento de la vegetación nativa o de los cultivos. Una restricción adicional en la cartografía de diferentes series de suelos es que las características sobre las cuales se base la diferenciación deben ser observadas en el campo.

La serie se identifica con el concepto de polipedón definido por Johnson (1963), como «uno o más pedones contiguos que se encuentran dentro de la gama definida para una sola serie de suelos». Es un cuerpo de suelos real, físico y limitado ya sea por no suelo o por pedones de carácter diferente respecto a los criterios utilizados para definir la serie; su tamaño mínimo es de 1 m^2 , ver figura 1.

B) El tipo de suelos

Ha sido conceptualizado como una subdivisión de la serie en base a la textura del horizonte superficial. Después del nombre de la serie, se agrega, por costumbre, el nombre de la clase textural del horizonte superficial

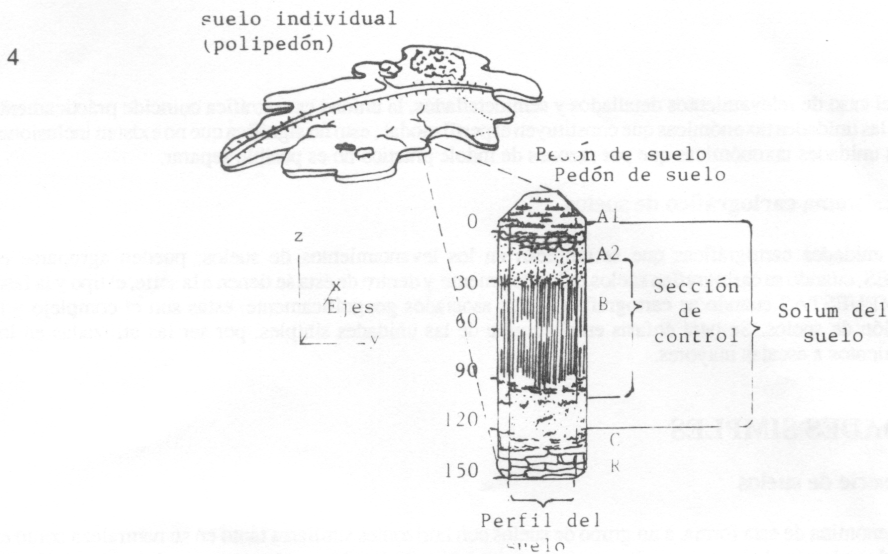


Figura 1.- Un suelo individual es una unidad natural en el terreno, que se caracteriza por la posición, el tamaño, la inclinación o pendiente, el perfil y otros rasgos.

C) La fase de suelos

Es una subdivisión de la serie en base a características que afectan el uso y manejo de los suelos, pero la variación de los suelos no es suficientemente grande como para separarlos en series diferentes; las fases pueden diferenciarse en base al grado de pendiente, grado de erosión, contenido de piedras, salinidad, drenaje, etc. La denominación de fases se hace agregando al nombre de la serie y tipo, un nombre connotativo a la característica más crítica o significativa para el uso y manejo de los suelos comprendidos en ella.

Las fases de series de suelos son las principales unidades cartográficas que se presentan en los mapas de levantamientos detallados.

UNIDADES COMPLEJAS

Aún en levantamientos detallados, pueden presentarse casos en que es imposible indicar separadamente en el mapa todas las unidades taxonómicas. En mapas de menor escala como son los levantamientos de reconocimiento tal situación es la norma. En tales casos, el mapa es más fácil de leer e interpretar si en él se indican agrupamientos de suelos individuales bien definidos en lugar de un patrón intrincado y difícilmente legible de unidades taxonómicas. Los agrupamientos se hacen en base a asociaciones geográficas de unidades taxonómicas, definiéndose cada uno por las propiedades y características de las unidades taxonómicas que los integran y su padrón de distribución. Los grupos citados son principalmente el complejo y la asociación de suelos.

A) Asociación de suelos

Es un grupo de unidades taxonómicas, asociadas con regularidad geográfica según un padrón determinado, o sea que dos o más suelos pueden estar presentes, asociados geográficamente según pautas más o menos regulares, y en áreas individuales lo suficientemente extensas como para que se pudieran cartografiar por separado si se rebajara la escala.

La asociación es la principal unidad de mapeo para los levantamientos a escala pequeña. Cuando se trabaja a escalas menores las asociaciones agrupan de series de suelos, en mapas de escalas muy pequeñas las unidades más bajas de que puede consistir la asociación son Familias o Grandes Grupos (Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, escala 1:1000000).

Las asociaciones pueden recibir los nombres combinados de series o de categorías más altas del sistema de clasificación.

B) Complejo de suelos

Las unidades taxonómicas que lo integran no pueden separar en levantamientos detallados porque aparecen en un padrón muy intrincado. Son mezclas de suelos y no pueden ser definidos en términos de un perfil modal y variaciones de él (Soil Survey Staff, 1951).

3) LA REALIZACION DEL RELEVAMIENTO DE SUELOS

Simonson (1959) definió la cartografía de suelos como el proceso de inventar dicho recurso en una zona determinada, incluyendo:

- 1 * determinación de las características edáficas importantes
- 2 * clasificación de los suelos en categorías establecidas sistemáticamente
- 3 * localización y trazado de sus límites sobre mapas y
- 4 * predicción de su aptitud para diversos usos.

En general esta última se puede considerar como una disciplina independiente. Para cumplir con los objetivos detallados se distinguen las siguientes etapas en el trabajo de relevamiento de suelos:

A) Etapa preparatoria o de reconocimiento

Consiste en un examen de documentos disponibles: informes sobre clima, geología, geomorfología, topografía, fotografías aéreas (que indican el relieve y el modo de utilización del suelo) y si existen, estudios edafológicos de la zona que se encuentren a una escala menor que el objeto de estudio.

En el país existen antecedentes realizados en diferentes momentos y a diferentes escalas que constituyen una invaluable ayuda en el relevamiento de suelos a escala predial. Los siguientes son algunos ejemplos de dichos antecedentes:

- carta de uso y manejo de suelos (CIDE, 1967);
- carta de suelos del Uruguay, escala 1: 1.000.000 (Altamirano et al., 1976),
- cartas a escala 1: 100.000 de los departamentos de Montevideo, Canelones, sur de San José, Tacuarembó, cuenca del Cuareim; existen mapeos de aisladas de los departamentos de Paysandú, Tacuarembó, Cerro Largo, y Maldonado.
- unidades de fotointerpretación conocidas como grupos CONEAT de suelos, para todo el país,
- Por otra parte a escala 1:250.000 existe cartografía de suelos de la Cuenca alta del Río Negro y a escala 1:200.000 de la Cuenca de la Laguna Merín, Colonia, Soriano y Río Negro.

Esta fase tiene como objetivos prever los diferentes suelos que se pueden encontrar, bosquejar su probable distribución y prever la posición de los límites. Este trabajo preliminar permite realizar economías en el momento del trabajo de campo reflejando estas economías la "eficiencia" del edafólogo.

La fotointerpretación aporta una valiosa ayuda en esta etapa de preparación ya que permite distinguir, en líneas generales, la naturaleza del tapiz vegetal, da indicaciones sobre formaciones superficiales, permite delimitar áreas hidromórficas, etc. Es así que se trazan los límites de diferentes zonas por medio de un examen estereoscópico y dentro de estas unidades se hace una nueva división para limitar unidades secundarias por ejemplo crestas, laderas y pisos de valles. El procedimiento sugerido es una división sucesiva de lo general a lo particular basada principalmente en la forma del terreno, aunque puede estar complementado con características de vegetación, erosión, etc.

Con las divisiones obtenidas se recomienda hacer un bosquejo de mapa para planear el trabajo de campo, ya que de esta manera se sabrá que lugares deberán muestrearse con mayor intensidad o que lugares no es necesario estudiar con mucha profundidad; por ejemplo si el

propósito del levantamiento es definir áreas susceptibles de regar no se estudiará con la misma intensidad las áreas escarpadas que las áreas planas.

Las unidades representadas en este mapa provisional no son unidades de suelo sino **unidades de fotointerpretación (UFI)**.

Existen tres posibilidades respecto a las relaciones entre las UFI y las unidades de suelos:

- 1 - que una UFI corresponda a una unidad de suelo,
- 2- que la unión de varias UFI corresponda a una unidad de suelos;
- 3- que una UFI contenga dos o más unidades de suelos.

De las tres la que causa más problemas es la tercera, porque si esto sucede significa que se tendrá un mayor trabajo de campo, buscando los límites de suelos dentro de las UFI.

Finalmente, después del trabajo de campo por lo general se hace una revisión de la fotointerpretación que en sí es la comprobación de lo que originalmente hipotetizamos contra lo que observamos en el campo.

B) Etapa de trabajo de campo

Se efectúa por sondeo (observación con taladro) dentro del cuadro de unidades delimitadas en la fase A) (UFI). Para cada punto de sondeo se establece una ficha de descripción del perfil y de condiciones del medio (vegetación, altitud, pendientes, etc.) y además se obtiene toda la información necesaria para evaluar los suelos según el propósito del relevamiento. La densidad de observaciones depende de la escala. Existen recomendaciones en cuanto al número de observaciones a realizar por hectárea, aunque no son más que indicaciones dadas a título muy general ya que la densidad de observaciones dependerá de la complejidad del terreno

Ortiz et al (ob.cit.) señalan que el procedimiento de cartografía en el campo puede realizarse por MUESTREO LIBRE o por MUESTREO SISTEMÁTICO. En el muestreo libre los sitios de observación no están regularmente espaciados sino que son seleccionados como representativos de áreas identificadas en base a geoformas; adicionalmente se exigen otros sitios cuando se está realizando el estudio, de acuerdo a como se observe el patrón de distribución de los suelos. En el muestreo sistemático los sitios están regularmente espaciados sobre los vértices de una cuadrícula del área previamente elaborada con esta finalidad, generalmente este tipo de muestreo se realiza cuando el detalle requerido es mayor, ver figura 2.

C) Etapa de gabinete (Post-campo)

Una tarea importante a realizar en esta etapa es el trazado de los límites entre unidades de suelos. Una vez chequeadas y delimitadas esas unidades es necesario caracterizarlas exactamente. En cuanto a las unidades a representar no se pueden individualizar sobre el mapa superficies demasiado pequeñas para que no resulten ilegibles. Se realizará una memoria que debe informar sobre todo lo que no ha podido ser representado en el mapa, en ella se expondrán las características climáticas de la región la descripción precisa y los análisis de los perfiles tipo, se precisará la constitución de las unidades complejas y se mencionará la existencia eventual de unidades demasiado pequeñas para que puedan ser indicadas en el mapa.

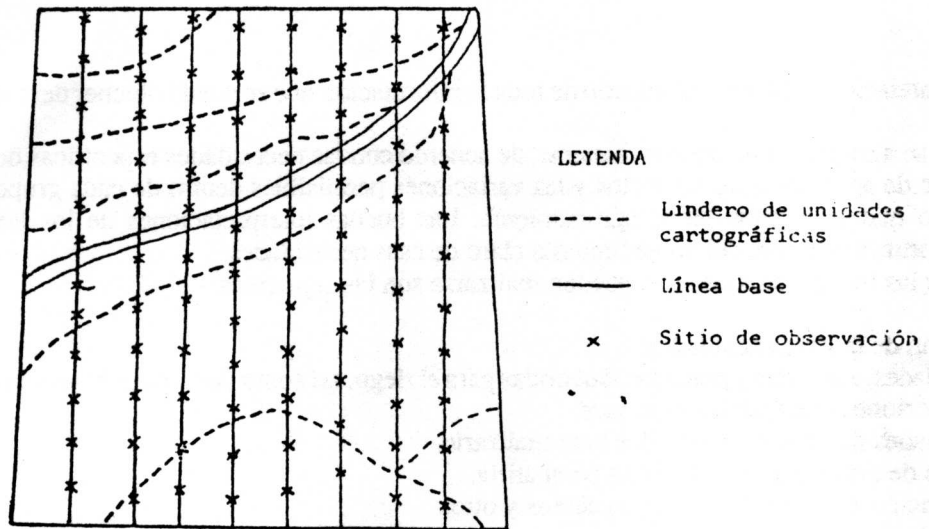


FIGURA 2.- Ilustración de un muestreo sistemático

El siguiente esquema es aclaratorio de las etapas de ejecución de un levantamiento de suelos:

PRE-CAMPO	Fotointerpretación del área. Obtención de información sobre: Accesibilidad del terreno y selección de rutas y sitios de observación.
TRABAJO DE CAMPO	Reconocimiento del terreno. Cartografía de las clases de suelos. Obtención de información para evaluar las tierras según el propósito del levantamiento.
POST-CAMPO	Correcciones necesarias. Análisis de laboratorio. Publicación de la memoria.

4) INTERPRETACIONES DE LOS LEVANTAMIENTOS DE SUELOS

El mapa de los estudios de suelos estándares, muestra los diferentes tipos de suelos que tienen significación y su ubicación, en relación a otras características del paisaje. Estos mapas se elaboran para hacer frente a las necesidades de los usuarios con numerosos problemas y por consiguiente, contienen considerables detalles para mostrar diferencias de suelos básicas. La información en el mapa de suelo, debe ser explicada de manera que tenga sentido para el usuario. Estas explicaciones se llaman interpretaciones.

8

Tales interpretaciones proveen al usuario de toda la información que se puede obtener del mapa básico de suelos.

Los suelos se agrupan de diferentes maneras, de acuerdo con las necesidades específicas del usuario del mapa. La clase de agrupamiento de suelos y las variaciones permisibles dentro de

cada grupo, difieren de acuerdo al uso que se intenta dar al agrupamiento. Las buenas interpretaciones de los levantamientos dependen, en primer término, del entendimiento claro de esas necesidades.

Algunas de las interpretaciones que pueden realizarse son las siguientes:

- Selección de cultivos adaptados.
 - Necesidades, aptitudes y prácticas requeridas para el riego, así como cultivos que pueden desarrollarse y producciones que podrían esperarse.
- Necesidades de drenaje y métodos para realizarlo.
- Peligros de erosión y métodos para combatirla.
- Localización de carreteras, campos aéreos y otros desarrollos urbanos.
- Capacidad de uso de las tierras. (Se desarrolla en el punto 5).

La mejor forma de presentar los resultados de una interpretación es por medio de mapas. Los límites de las clases de interpretación, coincidirán con los límites de los mapas básicos de suelos a partir de los cuales las interpretaciones fueron derivadas. Así los límites sobre un mapa interpretativo podrían ser similares en número y posición a los de un mapa detallado de suelos, aunque comúnmente las clasificaciones técnicas son más generales.

5) CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

De la misma forma que se hace en todas las clases de interpretaciones, la clasificación por capacidad comienza por las unidades de mapeo (mapa básico de suelos), las cuales constituyen la piedra angular del sistema. En esta clasificación, los suelos arables se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, para una producción continua de cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares. Los suelos no arables (suelos que no son adecuados para una producción continua y de largo tiempo), se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, para la producción de vegetación permanente y de acuerdo con los riesgos de destrucción o daños si son mal manejados.

Se deberá partir de varias suposiciones para asignar los suelos a los varios grupos de capacidad de uso. Será necesario comprender estas suposiciones si se pretende hacer un agrupamiento consistente en la clasificación por capacidad y si el agrupamiento será usado con propiedad. Estas suposiciones son las siguientes:

1º- Una clasificación taxonómica o natural, se base directamente en las características de los suelos. La clasificación por capacidad (unidad de subclase y clase), es una clasificación interpretativa basada en los

efectos de combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los riesgos de dañar el suelo, limitaciones en uso y capacidad de producción, y requerimientos de manejo del suelo.

La pendiente, la textura, la profundidad del suelo, los efectos de la erosión del pasado, la permeabilidad, la capacidad de mantener la humedad, el tipo de arcilla y otras diversas características similares, son consideradas cualidades permanentes del suelo. Los árboles, los troncos, los arbustos, no son consideradas características permanentes.

2º- Los suelos dentro de una clase por capacidad son similares solamente con respecto al grado de limitaciones en el uso para propósitos agrícolas o peligros de ser dañados cuando son usados. Cada clase de capacidad incluye muchas clases de suelos. Muchos de los suelos, dentro de cualquiera de las clases, requiere distintas prácticas de manejo y tratamiento. Generalizaciones, que son válidas con respecto a los cultivos adecuados y otras necesidades de manejo, no pueden ser hechos a nivel de clase.

9

3º- Una relación favorable entre lo que se gasta y lo que produce, es uno de los criterios comunes usados para poner cualquier suelo en una clase para cultivos, aunque no se debe ir más allá de una relación entre la producción y los gastos y las clases.

La clasificación por capacidad no es una tabla de productividad para cultivos específicos. Los rendimientos estimados se desarrollan para clases específicas de suelos y son incluidos en los libros y en los informes de los estudios de suelos.

4º- Se presupone un nivel moderadamente alto de manejo, es decir, un nivel de manejo que sea práctico y esté al alcance de la habilidad de la mayoría de los agricultores de la comunidad.

El agrupamiento por capacidad no es, sin embargo, un agrupamiento de suelos de acuerdo al uso más provechoso que se podrá hacer del terreno; así, por ejemplo, muchos suelos que han sido clasificados en clase 3 y 4, definidas como adecuadas para diversos usos, incluso de cultivos, pueden ser más provechosamente usados para pastos o árboles que para cultivos.

5º- Las clases de capacidad de 1 a 4, se distinguen una de las otras por la suma de un grado de limitaciones o riesgos a que el suelo sea dañado, que afecta sus requerimientos de manejo por un período relativamente largo de tiempo, para una agricultura permanente. Sin embargo, diferencias en las clases de manejo o en los rendimientos de vegetación perenne, pueden ser mayores entre algunos pares de suelos dentro de una clase que entre otros pares de suelos de diferentes clases. La clase de capacidad no queda determinada por la clase de prácticas recomendadas.

Por ejemplo, para las clases 2, 3 ó 4, puede o no puede requerirse la misma clase de prácticas cuando se usan cultivos agronómicos, y la clase 1 a la 6 pueden o no requerir la misma clase de pastos, de árboles para cultivos, etc.

6º- La presencia de agua sobre la superficie o exceso de agua en el perfil del suelo, la falta de agua para la producción adecuada de cultivo; la presencia de piedras; la presencia de sales solubles o sodio intercambiable, el peligro de inundaciones, no son consideradas limitaciones permanentes para el uso desde que la remoción de estas limitaciones puede ser factible.

7º- Los suelos que son considerados como factibles de mejorar por drenaje, por irrigación, eliminación o remoción de las piedras de la superficie, eliminación de las sales solubles o del exceso de sodio de cambio, o por la protección que se haga contra las inundaciones, se clasifican de acuerdo a sus limitaciones continuas para el uso, o a los riegos de daño al suelo o ambas, después que el mejoramiento se ha realizado.

Diferencias en el costo inicial del sistema de encalado sobre parcelas individuales, no influyen en la clasificación. El hecho de que ciertos suelos húmedos sean incluidos en la clase 2,3 y 4, no implica que ellos deberían ser drenados, pero sí implica el grado de su limitación continua en el uso o riesgo de ser dañado, o ambos.

8º- Los suelos que han sido drenados o regados, se agrupan de acuerdo a las limitaciones permanentes que tienen y a los riesgos de ser dañados que afectan su uso bajo los sistemas presentes o factibles de mejoramiento de ellos.

La clasificación de los suelos por capacidad en un área, puede ser cambiada cuando se instalen proyectos de recuperación regional que cambien completamente las limitaciones del uso y reduzcan los riesgos de daño al suelo o a los cultivos por un largo período de tiempo. Como ejemplos se incluyen, el establecimiento de facilidades de drenaje, construcción de protecciones contra la inundación, provisión de agua por irrigación, eliminación de piedras de la superficie, o niveles de los terrenos en gran escala, particularmente en tierras zanjadas. No se incluyen dentro de esta categoría aquellas estructuras como pequeños diques o terrazas, destinadas a la conservación de suelos en un corto período de tiempo.

9º- El agrupamiento por capacidad está sujeto a cambios, a medida que se vayan obteniendo nuevas informaciones sobre el comportamiento y respuesta de los suelos a las prácticas de manejo.

10º- No se incluyen dentro de los términos usados para el agrupamiento, las distancias a los mercados, la clase de caminos, el tamaño y forma de las áreas de suelos, la ubicación de los campos, la habilidad o recursos de los operadores y otras características de los patrones de tenencias.

11º- Suelos con limitaciones físicas tales, que los cultivos comunes deban ser cosechados a mano, no se incluyen dentro de las clases 1, 2,3 y 4. Algunos de estos suelos necesitan drenaje o deben ser removidas las piedras de la superficie de la superficie, o ambas a la vez, antes de

que alguna clase de maquinaria pueda ser usada. Esto no implica que el equipo mecánico no pueda ser usado en algunos suelos en capacidades 5,6 y 7.

12º- Los suelos que son adecuados para cultivos lo son también para otros usos, tales como pastos, bosques, vida salvaje, etc. Algunos suelos no adecuados para cultivos son adecuados para pastos, bosques o vida silvestre, recreo o producción de agua. El agrupamiento de los suelos para pastos, pastoreo extensivo, vida silvestre o bosques, pueden ser incluidos en más de una clase por capacidad de uso, así, para interpretar los suelos para estos usos se necesitará un agrupamiento diferente del que se utiliza en la clasificación por capacidad.

13º- Para ubicar los suelos en las unidades, clases y subclases por capacidad, es necesario tener informaciones que provienen de las investigaciones, observaciones y experiencias. En aquellas áreas donde no se disponga de datos acerca de la respuesta de los suelos a prácticas de manejo, los suelos pueden ser agrupados de acuerdo a la interpretación que se haga de las características y cualidades, y de acuerdo a los principios generales sobre el uso y manejo de los suelos y lugares ubicados en otras partes.

La clasificación por capacidad provee tres categorías de grupos de suelos:

- 1) Unidad de capacidad,
- 2) Subclase, y
- 3) Clase.

La primera categoría, **unidad**, constituye un agrupamiento de suelos que tienen aproximadamente las mismas respuestas a sistemas de manejo de plantas cultivadas y pastos comunes, y requieren sistemas alternativos similares de manejo para esos cultivos. Los rendimientos estimados bajo similares sistemas de manejo no deberían variar más del 25% entre las clases de suelos incluidas dentro de la unidad.

La **subclase** es un agrupamiento de unidades de capacidad que tienen factores similares de limitantes y riesgos. Se reconocen cuatro tipos generales de limitantes:

- a) Erosión
- b) Humedad
- e) Limitantes en la zona radicular, y
- d) Clima.

La tercera y más alta categoría en la clasificación de capacidad pone todos los suelos en ocho **clases** de capacidad. Los riesgos de daños al suelo o limitaciones en su uso, se hacen progresivamente mayores de la clase 1 a la clase 8. Los suelos en las primeras cuatro clases, bajo buenas condiciones de manejo son capaces de producir árboles, cultivos comunes y pastos. Los suelos de las clases 5, 6 y 7 son adecuados para el uso de plantas nativas adaptadas. Algunos suelos en las clases 5 y 6 son también capaces de producir cultivos especializados, tales como frutales y ornamentales, y aún cultivos agronómicos y de hortalizas bajo prácticas intensivas de manejo, que comprenden prácticas elaboradas para conservación del suelo y del agua. Los suelos en la clase 8 no justifican manejo de cultivos, pastos o árboles sin prácticas mayores de recuperación.

El agrupamiento de suelos en unidades o clases y subclases, se hace primariamente sobre la base de su capacidad para producir plantas cultivadas comunes y pastos, sin deteriorar el suelo por un período largo de tiempo.

Se deberá partir de ciertas suposiciones para asignar los suelos a los varios grupos de capacidad de uso.

Clases de capacidad

Terrenos adecuados para cultivos agrícolas, pastos y bosques

Clase I. Suelos con muy pocas limitantes para su uso, son casi planos, con muy pequeños problemas de erosión, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, con buena capacidad de retención de agua y responden a la fertilización. El clima local es favorable para el crecimiento de muchos cultivos a menos que las limitantes de lluvia hayan sido eliminadas mediante obras de riego.

Clase II. Suelos con algunas limitantes que reducen la elección de plantas o requieren prácticas ligeras de conservación de suelos.

Las limitantes de estos suelos incluyen los efectos individuales o combinados de:

- 1) Pendiente suave.
- 2) Susceptibilidad moderada a la erosión por el agua o el viento, o efectos adversos moderados causados por erosión anterior.
- 3) Profundidad menor a la de un suelo ideal.
- 4) Estructuras y facilidad para el laboreo desfavorables.
- 5) Contenido moderado de sales y sodio, fácilmente corregible pero con posibilidades de que vuelva a aparecer.
- 6) Daños a la vegetación ocasionados por inundaciones.
- 7) Exceso de humedad corregible mediante drenaje, pero con moderadas limitantes permanentes, y
- 8) Limitantes ligeras del clima en el uso y manejo de los suelos

Clase III. Suelos con severas limitaciones que reducen la selección de plantas o requieren prácticas especializadas de conservación o ambas.

Las limitaciones incluyen los efectos individuales o combinados de:

- 1) Pendientes moderadamente elevadas.
- 2) Alta susceptibilidad a la erosión por agua o viento o efectos adversos severos causados por erosión anterior.
- 3) Frecuentes inundaciones acompañadas a daños a las plantas
- 4) Muy baja fertilidad del subsuelo
- 5) Exceso de humedad o condiciones de saturación del suelo que continúan después de la construcción de drenes.
- 6) Poca profundidad del suelo debido a la presencia de roca subyacente o un horizonte endurecido que limita la profundidad del enraizamiento y la capacidad de retención de agua.
- 7) Baja capacidad de retención de humedad.
- 8) Bajo contenido de nutrientes, comúnmente alcalinotéoros, difícilmente corregibles.
- 9) Salinidad y sodio en cantidades moderadas, y
- 10) Condiciones climáticas moderadamente limitantes.

Clase IV. Suelos con limitantes muy severas que restringen la elección de cultivos o requieren de un manejo muy cuidadoso o ambos.

Las limitantes de estos suelos bajo cultivo, incluyen los efectos individuales o combinados de:

- 1) Pendientes muy pronunciadas.
- 2) Severa susceptibilidad a la erosión por el agua o el viento
- 3) Efectos adversos severos, causados por erosión anterior
- 4) Suelos de poco espesor
- 5) Baja capacidad de retención de humedad
- 6) Inundaciones frecuentes que afectan severamente los cultivos
- 7) Peligro continuo de exceso de humedad
- 8) Afectación severa de sales de sodio, y
- 9) Efectos moderadamente adversos del clima

Terrenos para pastos y bosques, generalmente no aptos para cultivos.

Clase V. Suelos prácticamente sin problema de erosión pero tienen limitaciones de susceptibilidad a inundación frecuente o tienen piedras o tienen limitaciones climáticas, ejemplos de estos suelos son:

- 1) Suelos de terrenos bajos sujetos a frecuentes inundaciones que limitan el desarrollo de los cultivos
- 2) Suelos casi planos con una estación de crecimiento que limita el desarrollo normal de los cultivos
- 3) Suelos casi planos con piedras o rocas sobre la superficie

4) Áreas de relieve cóncavo donde la construcción de drenes no es factible para el establecimiento de cultivos, pero en donde la producción de pastos o árboles puede ser mejorada mediante prácticas de manejo sencillas.

Clase VI. Suelos con limitaciones severas que los hacen no aptos para su aprovechamiento bajo cultivos, pero que pueden ser utilizados en la producción de pastos, árboles o vida silvestre o cobertura. Estos suelos tienen limitaciones permanentes que son muy difíciles de corregir. tales como pendientes muy pronunciadas, susceptibles a erosión severa, muestra efectos muy severos de erosión anterior, pedregosidad, superficialidad de la zona radical, excesiva humedad o riesgo de inundación, exceso de salinidad o sodio o factores climáticos severos o combinaciones de ellas. Algunos de estos suelos son aptos para cultivos especiales que muestran requerimientos distintos para la mayoría de los cultivos.

Clase VII. Suelos con limitaciones muy severas que los hacen no aptos para cultivos y restringen su uso a la producción de pastos o árboles o vida silvestre. Estos suelos pueden ser aprovechados para pastoreo o la producción de maderas o combinaciones de ella, si se aplican prácticas de manejo.

Las limitaciones permanentes para su uso incluyen los efectos individuales o combinados de:

- 1) Pendiente muy pronunciada
- 2) Erosión
- 3) Suelos superficiales
- 4) Pedregosidad
- 5) Suelos excesivamente drenados
- 6) Salinidad y sodio
- 7) Clima desfavorable
- 8) Otras limitaciones que hacen de estos suelos no aptos para cultivos comunes

Clase VIII. Suelos con limitaciones tales que únicamente pueden ser utilizados para recreación o vida silvestre o abastecimiento de agua o propósitos estéticos.

Las limitaciones permanentes para su uso incluyen los efectos individuales o combinados de:

- 1) Erosión o peligro de ser erosionados
- 2) Clima severo
- 3) Suelo excesivamente húmedo
- 4) Pedregosidad
- 5) Baja capacidad de retención de humedad, y
- 6) Exceso de salinidad y sodio

Subclases de capacidad

Las SUBCLASES son grupos de UNIDADES de capacidad de uso que tienen la misma limitación. Las subclases son cuatro:

1) Subclase e, de riesgo de erosión. Suelos en donde la susceptibilidad a la erosión es el problema más limitante para su uso, así como la erosión que ya ha ocurrido.

2) Subclase h, de exceso de agua. Suelos pobremente drenados, de poca freática elevada o que son inundables.

3) Subclase s, de limitaciones en la zona radicular. Suelos con limitantes en el área de desarrollo radicular que tienen gran cantidad de piedras o baja capacidad de atención de agua o baja fertilidad o que presentan problemas de salinidad o de sodio

4) Subclase c, de limitaciones climáticas, como lluvia, temperatura o vientos.

Cuando un suelo tiene dos o más limitantes igualmente importantes, se asigna a la subclase en el orden que fueron expuestas. Así, suelos con riesgo de erosión y limitantes por exceso de humedad. se designan por riesgo de erosión y los suelos con limitantes en la zona radicular y limitantes en clima, se asignan a la subclase limitantes en la zona radicular.

Unidades de capacidad

Las UNIDADES DE CAPACIDAD son agrupaciones de unidades cartográficas muy semejantes, de manera que:

- 1) Los suelos de una misma unidad son lo suficientemente uniformes para producir cultivos y pastos similares con prácticas de manejo parecidas
- 2) Requieren prácticas de conservación similares y manejo bajo la misma condición y tipo de cubierta vegetal, y
- 3) Tienen productividad potencial semejante

Denominación y asignación de un suelo a la clasificación por su capacidad de uso

Un suelo queda entonces clasificado por su capacidad de uso, por ejemplo, como sigue: lle- 1. Lo que significa que es un suelo de segunda clase con limitantes ligeras de susceptibilidad a la erosión que pueden ser fácilmente corregibles y que pertenece al manejo 1, el cual se describe en la Memoria del trabajo. La clasificación de una unidad cartográfica en capacidad de uso involucra en primera instancia, establecer cuáles son los factores más limitantes para su utilización en cultivos, asignándolo a una subclase. Las características y magnitud de las limitaciones lo asigna a una de las clases. Las unidades de capacidad se definen en base a los factores limitantes secundarios presentes para cada una de las subclases del área de estudio. Las unidades de capacidad tienen valor únicamente en forma local.

La clasificación de capacidad de uso es una interpretación que se hace de los levantamientos de suelos. Interpretando cualitativamente la información, y los intentos existentes de dar rangos cuantitativos a los factores limitantes han resultado insatisfactorios. Esto ha sido debido, principalmente, a que cualquier limitación de uso de un suelo es una combinación de muchas propiedades de un suelo, así la susceptibilidad a la erosión depende tanto de la pendiente como de la textura, su velocidad de infiltración la forma de la pendiente, el clima, etc.

BIBLIOGRAFIA

- CIDE. 1967. Los suelos del Uruguay, su uso y manejo.
- Johnson W. 1963. The pedon and polypedon. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 27:213-215.
- Kellogg C. 1937. Soil Survey Manual. USDA. Misc. Publ. 274.
- Ortiz A., Cuanalo de la Cerda E. 1981. Introducción a los levantamientos de suelos. Colegio de postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México.
- Simonson R. 1959. Outland of a generalized theory of soil genesis. Soil Sci. Soc. Am. Jour. 23:152-156.
- URUGUAY, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. Dir. de Suelos y Fertilizantes. 1976. Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay.