

Tema 9: Cartografía Convencional de Suelos



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA



PROGRAMA
RESILIENCIA
CLIMÁTICA
BOSQUES CAFETALEROS



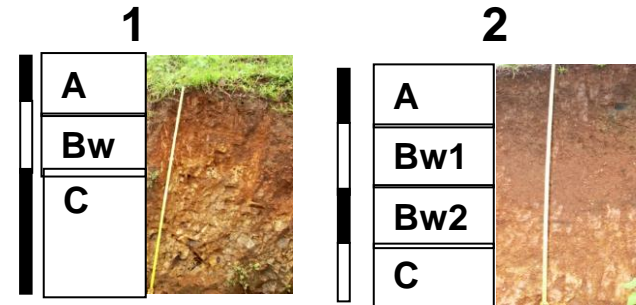
BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Dr. Jesús A. Vilorio R.
Universidad Central de Venezuela
Facultad de Agronomía
Postgrado en Ciencia del Suelo

Necesidad de mapas de suelos

- La variabilidad espacial de las propiedades del suelo ocasiona respuestas diferentes al uso y manejo de la tierra, en diferentes lugares del paisaje.



- Un mapa convencional de suelos divide el paisaje heterogéneo en áreas más homogéneas dentro de las cuales el suelo es relativamente uniforme y responde de manera similar al uso y manejo.

**Del suelo
vemos sólo la
superficie,
generalmente
cubierta de
vegetación**



**Para conocer
las
características
internas del
suelo
debemos
atravesar su
superficie y
penetrar en él**



Por razones prácticas las características internas del suelo pueden ser estudiadas solo en un número limitado de sitios de muestreo



**Al usuario le
interesa la
información de
un área más
que de un
punto de
muestreo**

Para satisfacer las necesidades de información de los usuarios, el edafólogo debe:

1. Caracterizar el suelo en tantos puntos de muestreo como lo permitan los recursos disponibles.
2. Predecir los valores de propiedades relevantes del suelo en sitios no muestreados, a partir de la información obtenida en los puntos de muestreo.

**Predicción de
los valores de
propiedades
del suelo en
sitios no
muestreados**

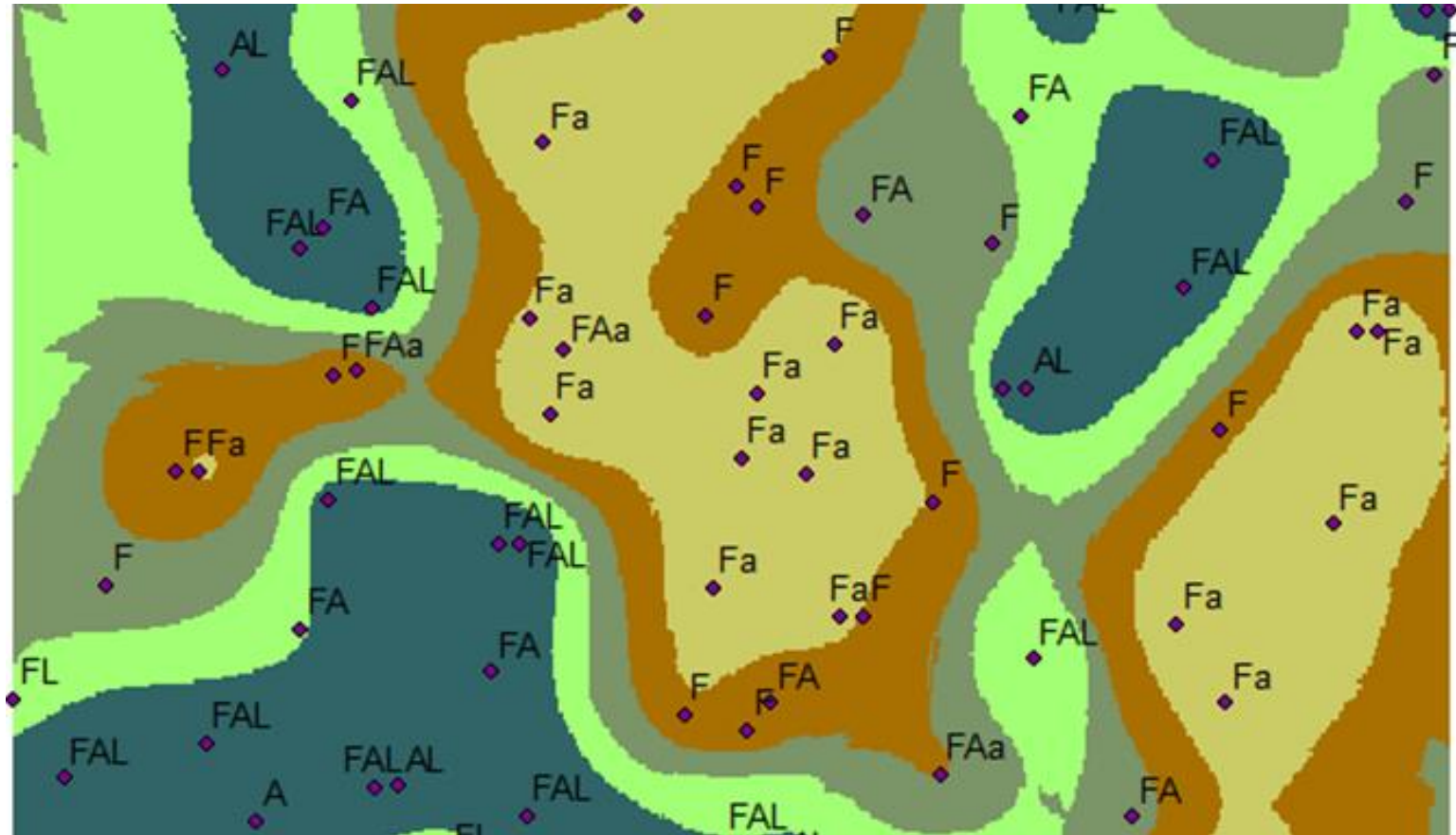
Las propiedades del suelo son variables espacialmente distribuidas:

- La información sobre ellas procede de puntos de muestreo y sus valores dependen de la localización de estos puntos.
- La cartografía convencional de suelos se fundamenta en el modelo de variación espacial del suelo como conjunto de cuerpos naturales, para predecir cómo es el suelo en cualquier sitio de interés, a partir de los datos obtenidos en los puntos de muestreo.

**Ejemplo de
variable
espacialmente
distribuida: %
de arcilla en el
horizonte
superficial del
suelo**



El suelo como un conjunto de cuerpos naturales



**La información
de suelos que
demandan los
usuarios es
variada**

Sin embargo, esta demanda puede ser sintetizada en cuatro tipos de preguntas:

1. ¿Cómo es el suelo?
2. ¿Qué clases de suelos ocurren? ¿Cuál es la proporción de cada clase?
3. ¿Dónde ocurren los suelos de una determinada clase? o ¿Cómo es el suelo en un sitio particular?
4. ¿Cómo puedo usar el suelo?

Las preguntas 1, 2 y 4 pueden ser respondidas analizando los datos obtenidos por medio de un muestreo de suelos; pero para responder a la pregunta 3 se necesita un mapa de suelos.

**¿Cuál es el
propósito de
un mapa de
suelos?**

- Dividir el paisaje heterogéneo en áreas más homogéneas dentro de las cuales el suelo sea relativamente uniforme y responda de manera más o menos similar al uso y manejo.
- Predecir cómo es el suelo en cualquier sitio de interés del usuario dentro del área de estudio.

Supuestos de la Cartografía Convencional de Suelos

1. Los suelos que han sido sometidos a un balance similar de procesos edafogénicos tienen propiedades semejantes y pertenecen a una misma clase de suelos. Esto facilita su clasificación,
2. Los suelos de la misma clase se han formado bajo la misma combinación de factores formadores. Por consiguiente, están asociados al mismo tipo de paisaje y ocurren en un patrón espacial consistente. Esto facilita su mapeo.
3. Como tienen propiedades semejantes, los suelos de la misma clase, presentan aptitudes de uso y problemas de manejo similares. Esto facilita su interpretación.

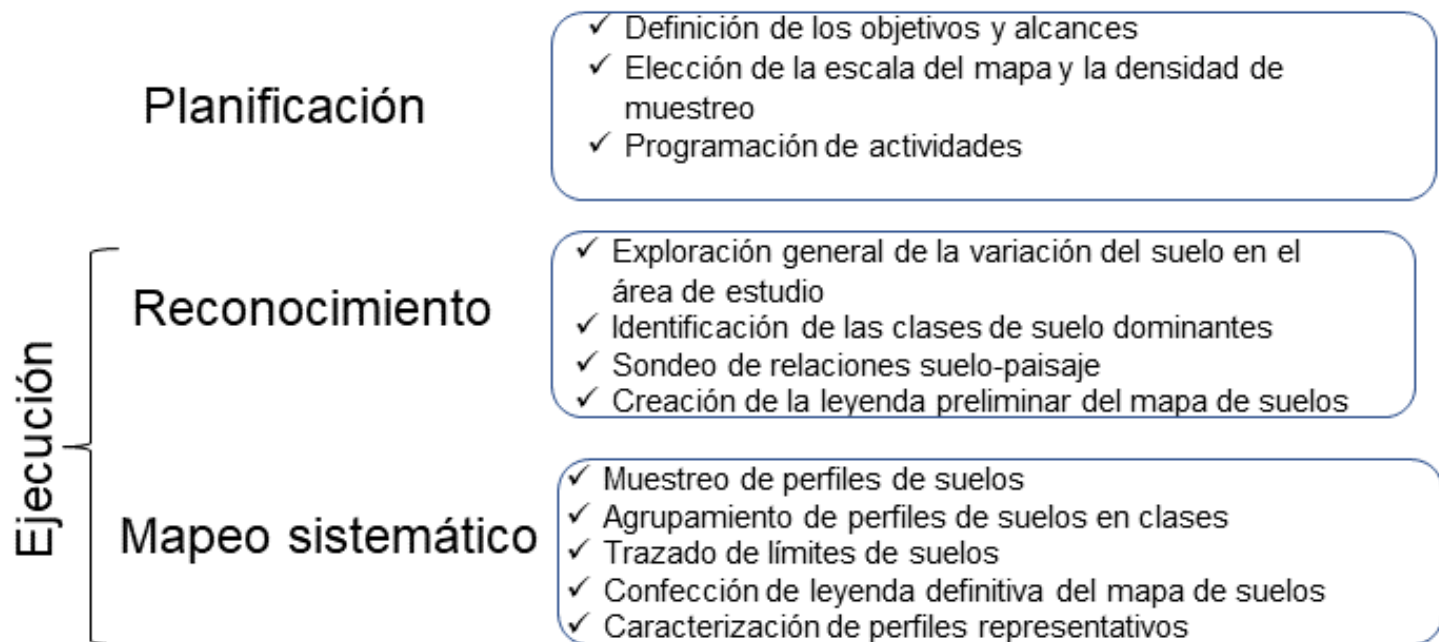
Levantamiento de Suelos (Inventario del Recurso Suelo o Inventario de suelos)

Es el proceso de adquisición de datos sobre la variación espacial de las propiedades del suelo, y de análisis, organización, clasificación y transferencia de esta información a los usuarios.

Consiste en una descripción integral de la variación espacial del recurso suelo

Su propósito es general. Se espera que sus productos puedan ser interpretados para muchos fines diferentes. Algunos de estos fines pueden no ser conocidos en el momento de planear y realizar el inventario.

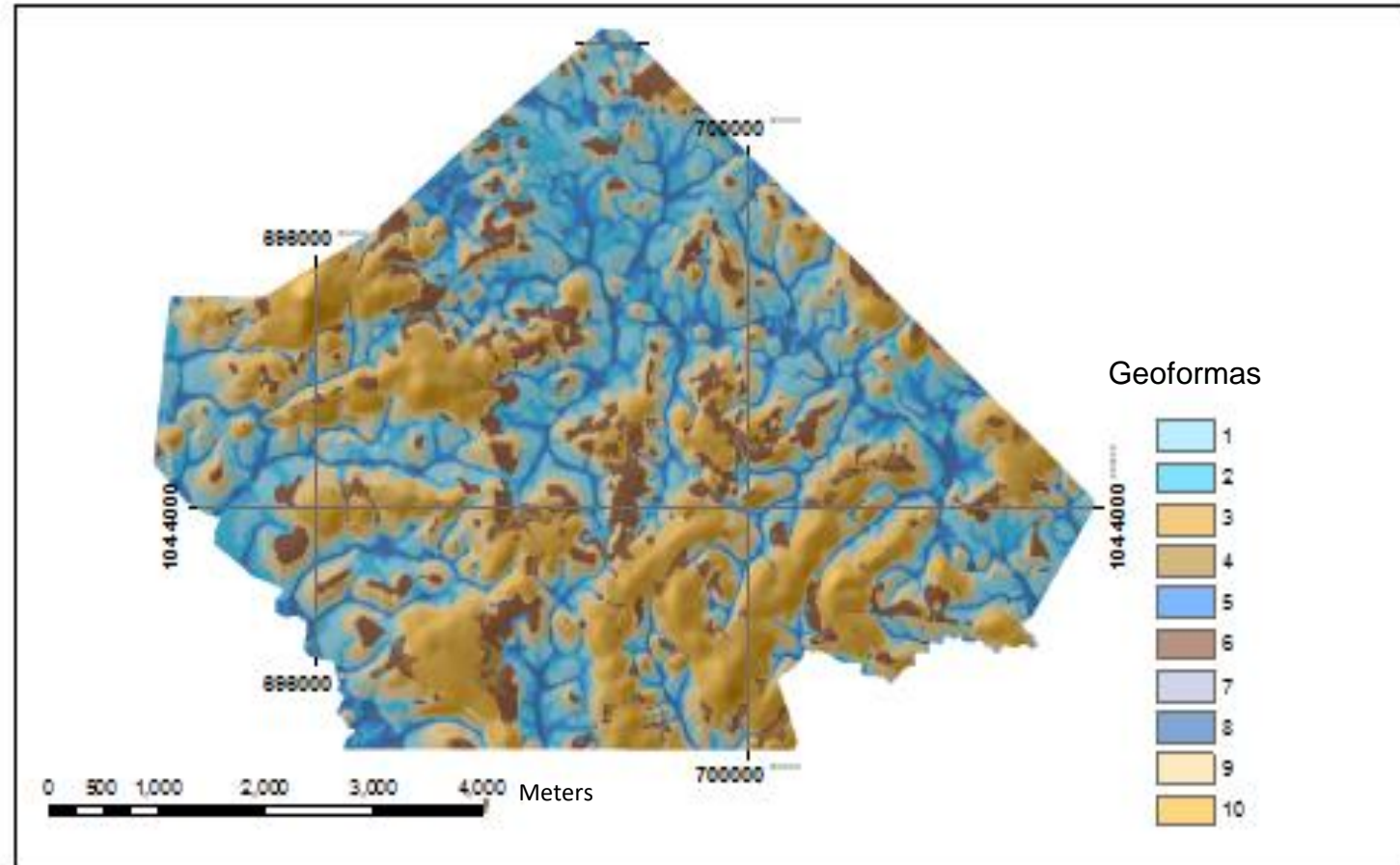
Etapas de un Levantamiento de Suelos



Reconocimiento

- En la etapa de reconocimiento se divide el área de estudio en diferentes unidades de paisaje o geoformas.
- Una geoforma es una unidad de paisaje que contiene al suelo y al material subyacente, y se puede delimitar con base en sus atributos externos.
- El suelo y las geoformas comparten los mismos factores de formación y entre ellos existen relaciones genéticas e interacciones dinámicas: uno influye sobre el comportamiento del otro, y viceversa.
- La identificación de las geoformas sirve de apoyo a la interpretación de los patrones de variación espacial del suelo, porque:
 - Los rasgos externos de las geoformas se pueden reconocer por observación directa en el campo o indirecta en imágenes de percepción remota y modelos digitales de elevación (MDE).
 - Las geoformas comprenden tres de los cinco factores formadores de suelo (relieve, material parental y edad) y reflejan la influencia de los otros dos (clima y vegetación).
- Las geoformas determinan los límites espaciales de las clases mapeadas de suelos.

Se divide el área de estudio en diferentes geoformas



Jesús,

Jesús A. Viloria R., UCV
Postgrado en Ciencia del Suelo

- En la fase de reconocimiento se crea una leyenda tentativa del mapa de suelos.
- Esta se mejora sucesivamente, a lo largo del mapeo sistemático, hasta lograr la leyenda definitiva.

Geoformas	Suelos	Pedregosidad %
Fondo de valle	Ustic Epiaquerts	0.01-3
Valle inferior	Chromic Haplusterts	0.01-3
Valle medio	Chromic Haplusterts	<0.01
Valle superior	Chromic Haplusterts	> 50
Laderas bajas	Vertic HaplustalFs	15 - 50
Laderas altas	Vertic HaplustalFs	15 - 50
Mesas	Typic HaplustalFs	> 50
Topes de colinas	Typic HaplustalFs	> 50

Leyenda del Mapa de Suelos

Tanto la clasificación de suelos como la del paisaje están conformadas por varios niveles categóricos organizados en un sistema jerárquico.

Esto facilita la producción de mapas de suelo a diferentes escalas cartográficas.

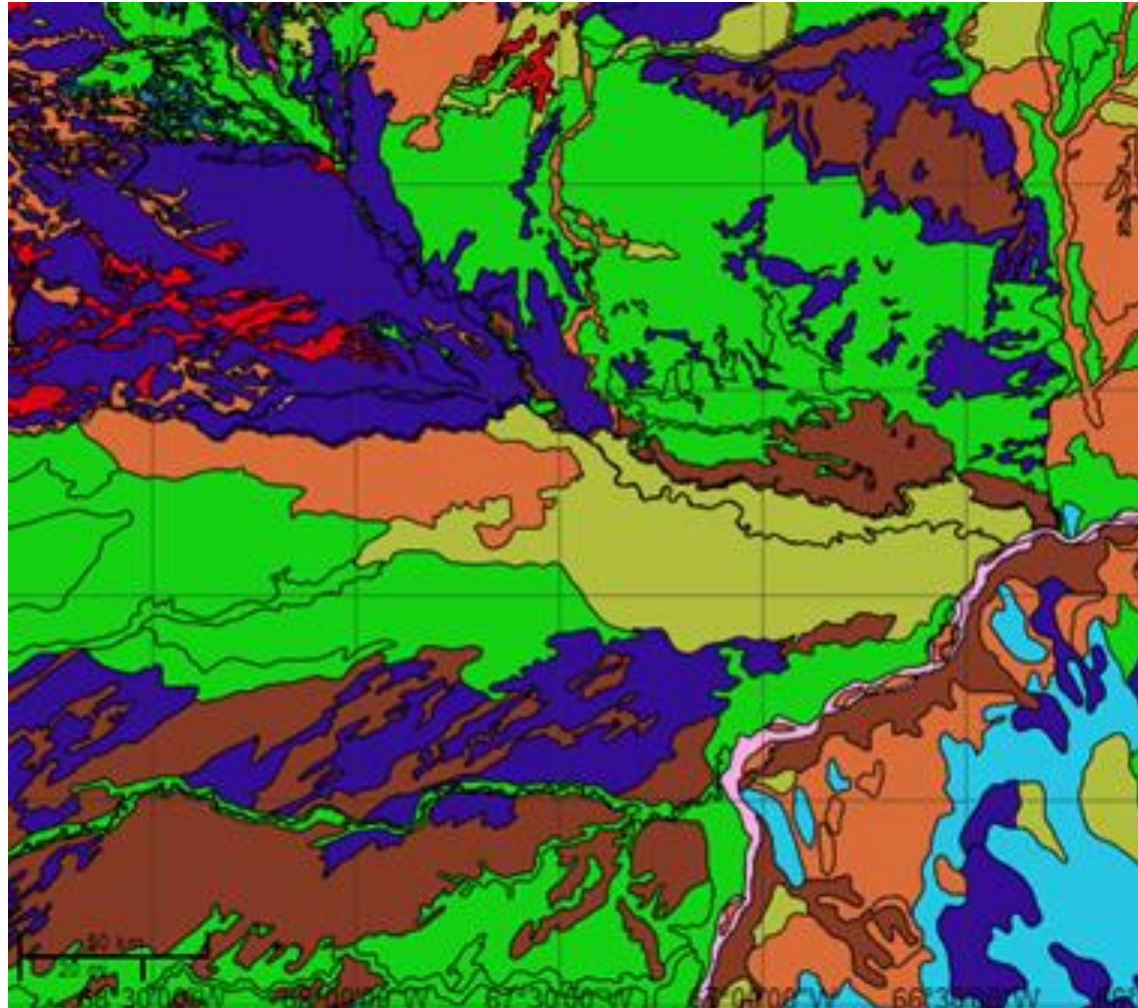
**Leyenda del
Mapa de
Suelos**

Taxonomía de Suelos	Geoformas
Orden	
Suborden	Región Natural
Gran grupo	Tipo de Paisaje
Subgrupo	Tipo de Relieve
Familia	
Serie	Forma de Terreno

Un mapa convencional de suelos divide el área total en unidades discretas (polígonos) separadas por límite nítidos.

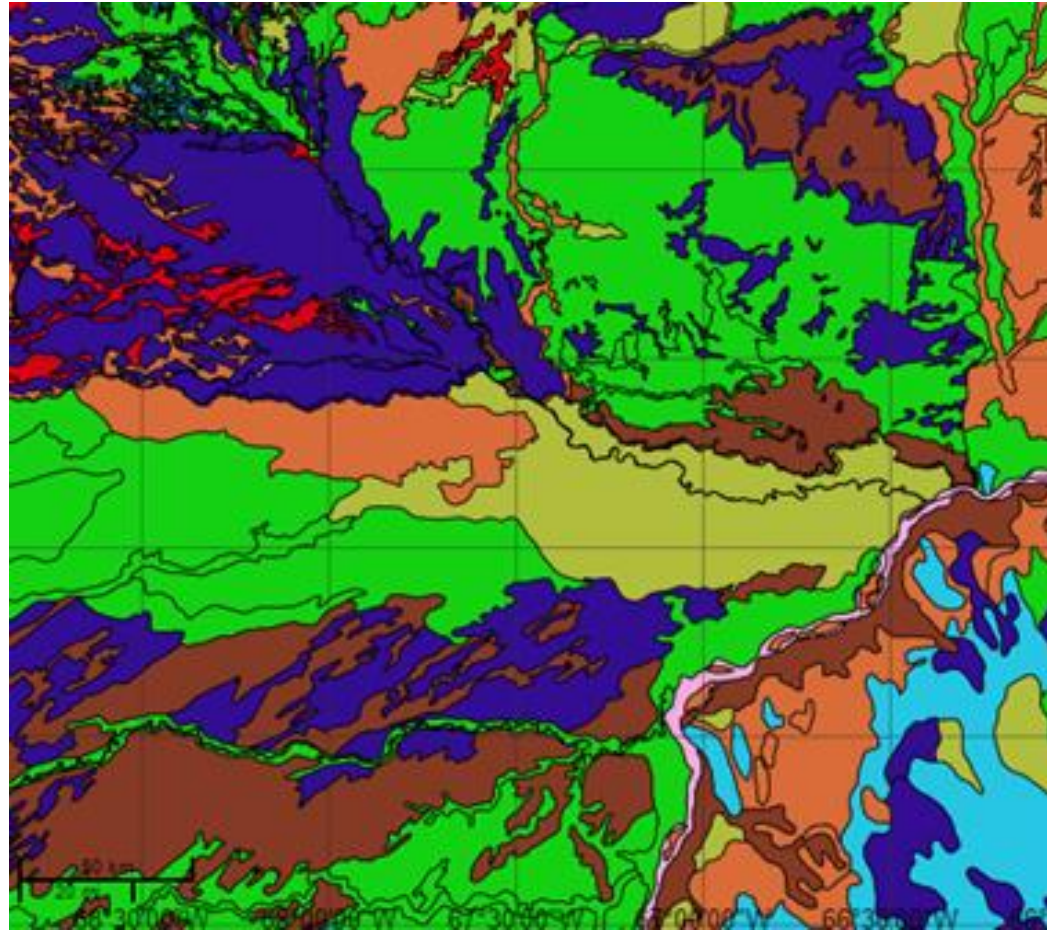
Cada polígono del mapa es una delineación de suelos

El Mapa Convencional de Suelos

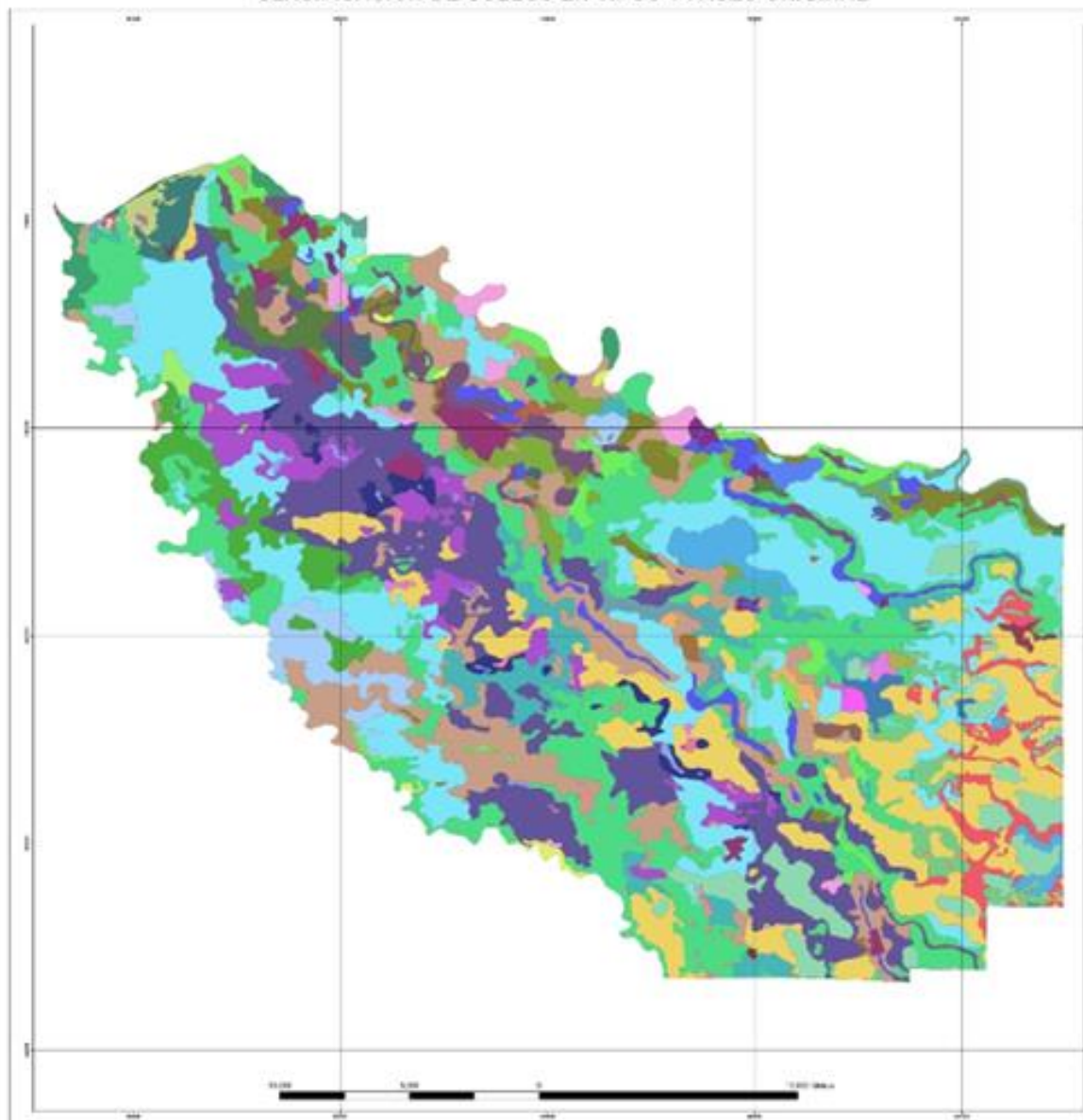


Las delineaciones semejantes en geoforma y clases dominantes de suelo son combinadas en una unidad cartográfica, y son identificados con los mismos símbolos y colores en el mapa de suelo y su leyenda.

El Mapa Convencional de Suelos



INTEGRACION DE ESTUDIOS AGROLOGICOS DEL SECTOR BOCONO - MASPARRO
CLASIFICACION DE SUELOS EN TIPOS Y FASES ORIGINAL



Leyenda

Clasificación Taxonomica en Tipos y Fases

- [illegible]

El Mapa Convencional de Suelos

Cada unidad cartográfica se identifica con el nombre de la clase de suelo dominante en las áreas representadas por ella.

Este nombre se utiliza:

- i. Como una etiqueta para resumir y recordar más fácilmente las propiedades del suelo y las interpretaciones de interés del usuario.
- ii. Como un medio para identificar áreas de suelos similares con el fin de transferir información entre áreas análogas.
- iii. Como marco de referencia para la colección y organización adicional de información de suelos.

Unidades Taxonómicas y Unidades Cartográficas

Las unidades cartográficas representan en un mapa la distribución espacial de las clases de suelos (unidades taxonómicas) y se identifican con el nombre de la clase de suelo dominante.

El mismo nombre identifica a la unidad taxonómica y a la unidad cartográfica, pero existen diferencias importantes entre ellas.

Unidad Taxonómica	Unidad Cartográfica
Es un concepto abstracto, definido en la clave del sistema de clasificación con base en propiedades de diagnóstico.	Es un área específica de terreno, representada en un mapa e identificada con el nombre de una o más clases de suelos dominantes.
Agrupación de pediones similares sin referencia a su ubicación geográfica	Agrupación de pediones similares y adyacentes. Contiene inclusiones de unidades taxonómicas distintas al nombre de la unidad cartográfica.

El Mapa Convencional de Suelos

unidades cartográficas pueden subdividir las clases de
os en FASES.

fases se definen con base en atributos que son
ortantes para la interpretación del uso potencial del suelo.
ejemplo: pendiente del terreno, drenaje superficial,
idad y tamaño de fragmentos gruesos sobre la superficie
suelo, presencia de sales.

den ser aplicadas a cualquier nivel categórico del sistema
lasificación de suelos.

Escala del Mapa de Suelos

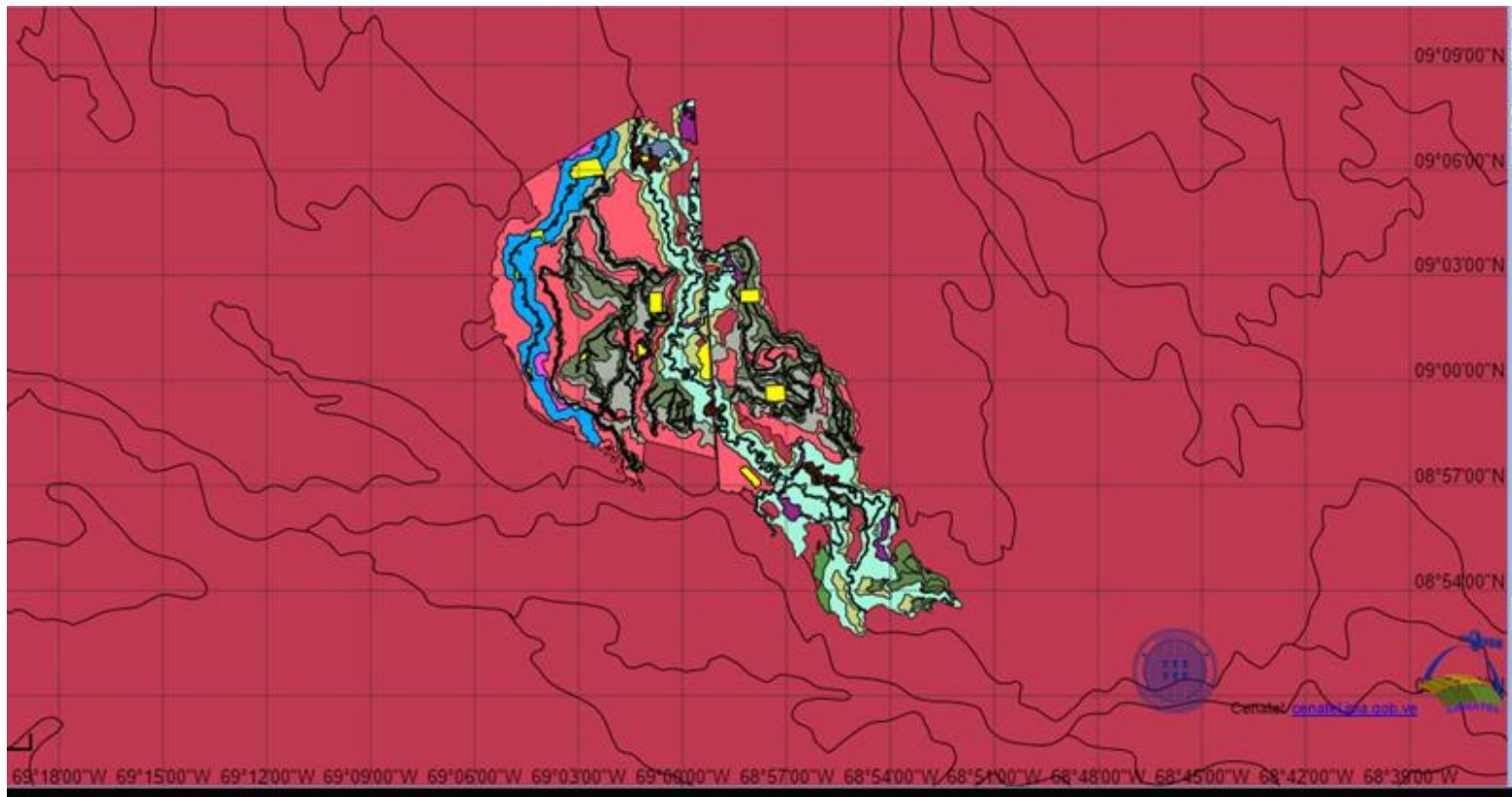
Es la relación de distancia entre dos puntos en el mapa y en el terreno:

$$1/E = \text{Distancia en el mapa} / \text{Distancia en el terreno}$$

Escala	Mapa (cm)	Terreno (m)
1:10 000	1	100
1: 100 000	1	1000

Mapa de escala grande: muestra un área pequeña con muchos detalles.

Mapa de escala pequeña: muestra un área grande con pocos detalles



Mapa de suelos a 1:25 000 de Turén rodeado del mapa de suelos a 1:250 000 de los llanos occidentales de Venezuela

Escala del Mapa de Suelos

La escala del mapa de suelo depende de:

1. Los objetivos del mapa
2. El ámbito de planificación del uso de la tierra
3. La intensidad del uso de la tierra
4. El patrón de variación espacial del suelo

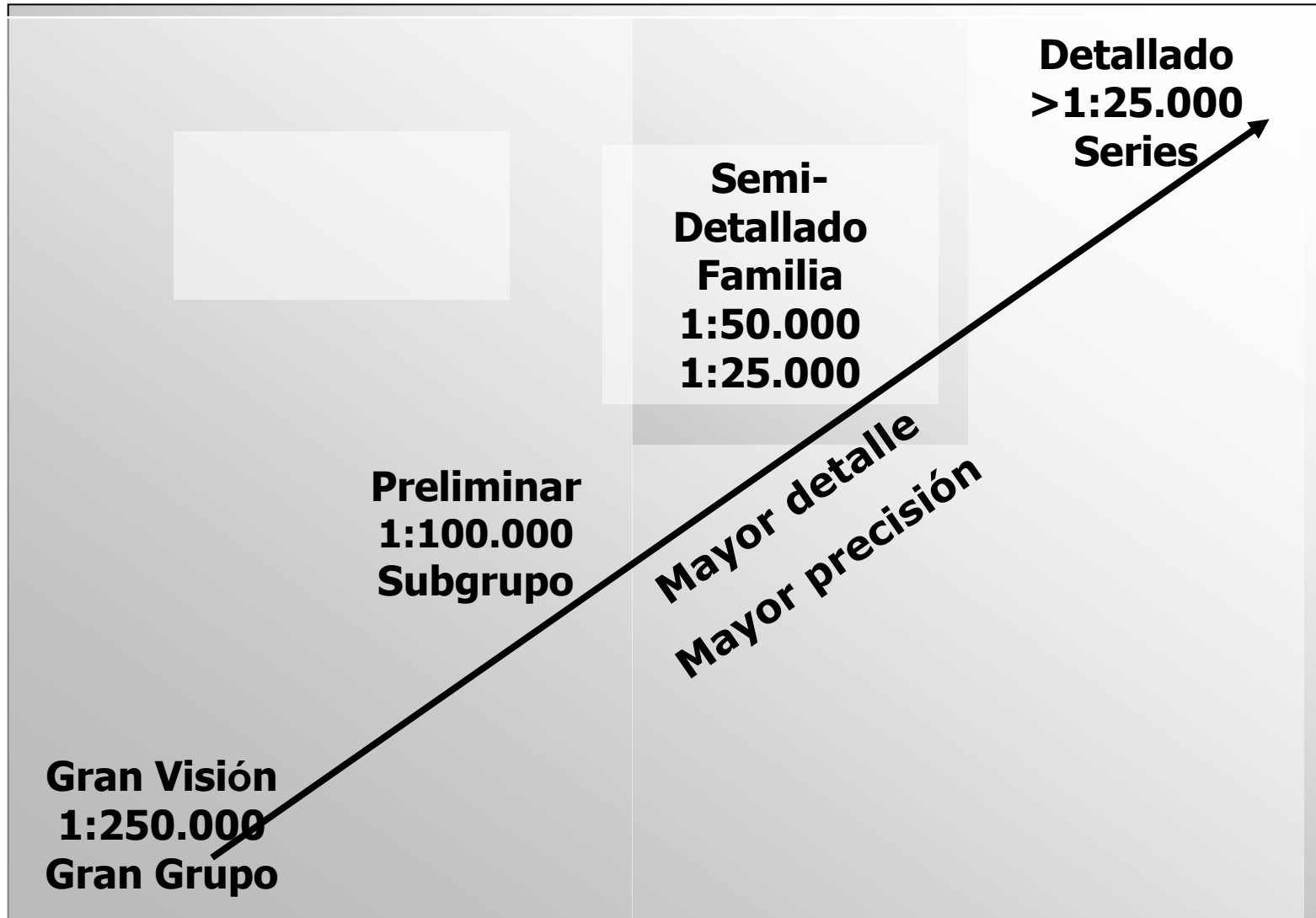
Escala del mapa de suelos y ámbito de planificación del uso de la tierra

Tipo de Estudio	Escala	ha/ cm ²	Área
Gran Visión	1:250.000	625	Mega-región,
Preliminar	1:100.000	100	Meso-región, Municipios
Semi-detallado	1:50.000	25	Municipio, Distritos
Semi-detallado	1:25.000	6,25	Cantones
Detallado	1:10.000	1	Fincas Parcelas

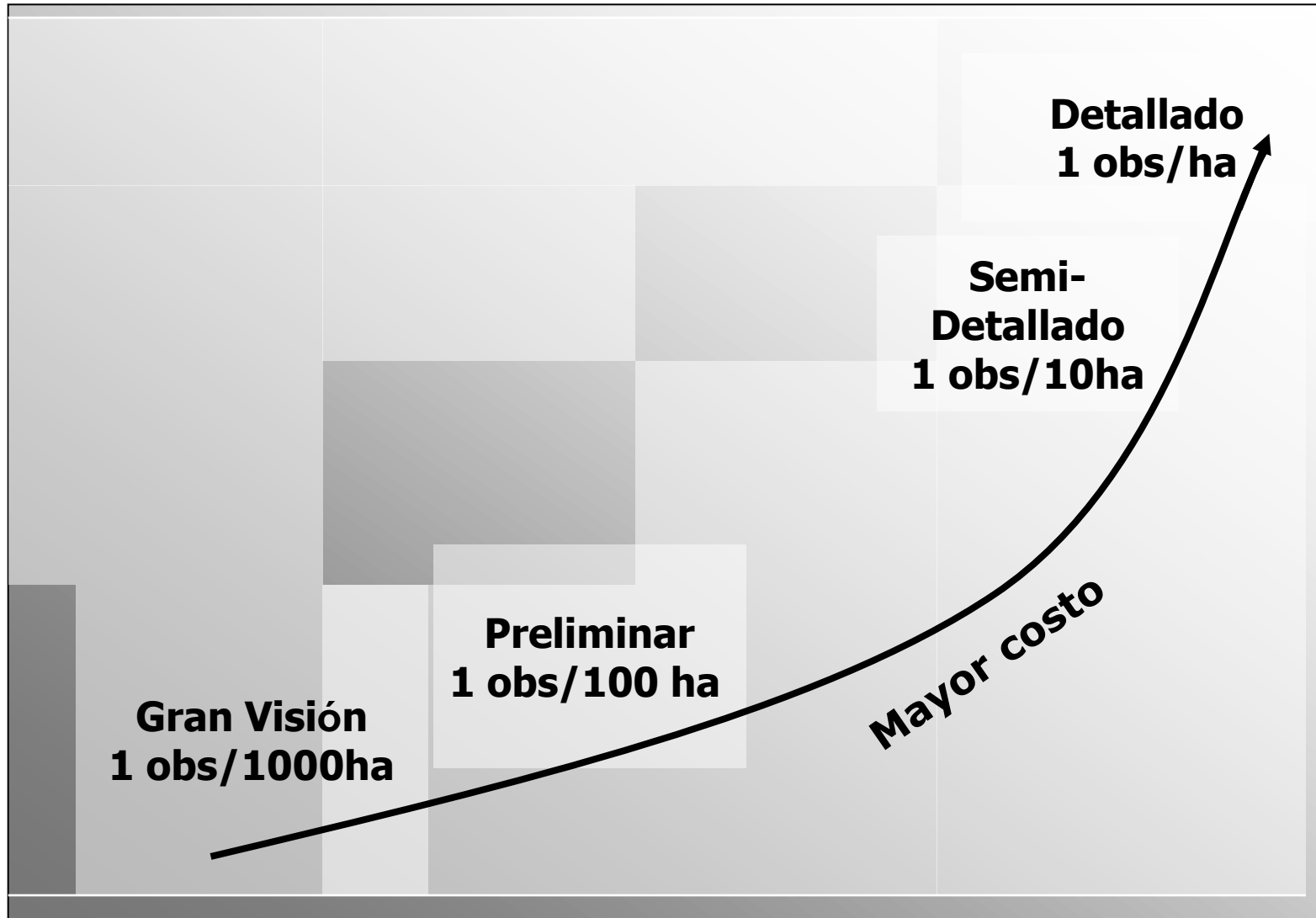
Escala del mapa de suelos e intensidad de uso de la tierra

Tipo de Estudio	Escala	ha/ cm²	Intensidad de uso
Gran Visión	1:250.000	625	Ganadería extensiva
Preliminar	1:100.000	100	Ganadería semitensiva
Semi-detallado	1:50.000	25	Cultivos extensivos
Semi-detallado	1:25.000	6,25	Cultivos intensivos
Detallado	1:10.000	1	Cultivos muy intensivos

Tipos de Levantamientos de Suelos



Tipos de Levantamientos de Suelos



Criterios para seleccionar la escala del mapa de suelos

Escala	ha/cm ²	Área mínima mapeable (ha)	Área mínima de planificación (ha)	Puntos de muestreo por km ²	Distancia media entre perfiles (m)
1:250 000	625	250	1000	0,08	3500
1:100 000	100	40	160	0,5	1400
1:50 000	25	10	40	2	500
1:25 000	6,25	2,5	10	8	250
1:10 000	1	0,4	1,6	50	100

Área mínima mapeable = 0,4 cm² en el mapa

Área mínima de planificación = Área mínima mapeable x 4

Puntos de muestreo por km² = 1 observación por cada 2 cm² del mapa

**Confección de
la leyenda del
mapa con
clases
taxonómicas
de suelos**

Problema 1: El Individuo Suelo

El suelo es un manto continuo en el cual no existen individuos claramente identificables como objetos independientes

Las claves taxonómicas definen las clases con límites cuantitativos precisos que no coinciden exactamente con la variabilidad natural del suelo.

Como consecuencia, perfiles de suelo similares frecuentemente se asignan a clases de suelo diferentes. Esto dificulta la confección de las leyendas de mapas de suelos.

Problema 1: **El Individuo Suelo**

Según la Taxonomía de Suelos de USDA (Soil Survey Staff, 1975 y 1999), el individuo suelo que clasificamos es el “polipediión”, el cual es una aproximación al concepto de cuerpo de suelo.

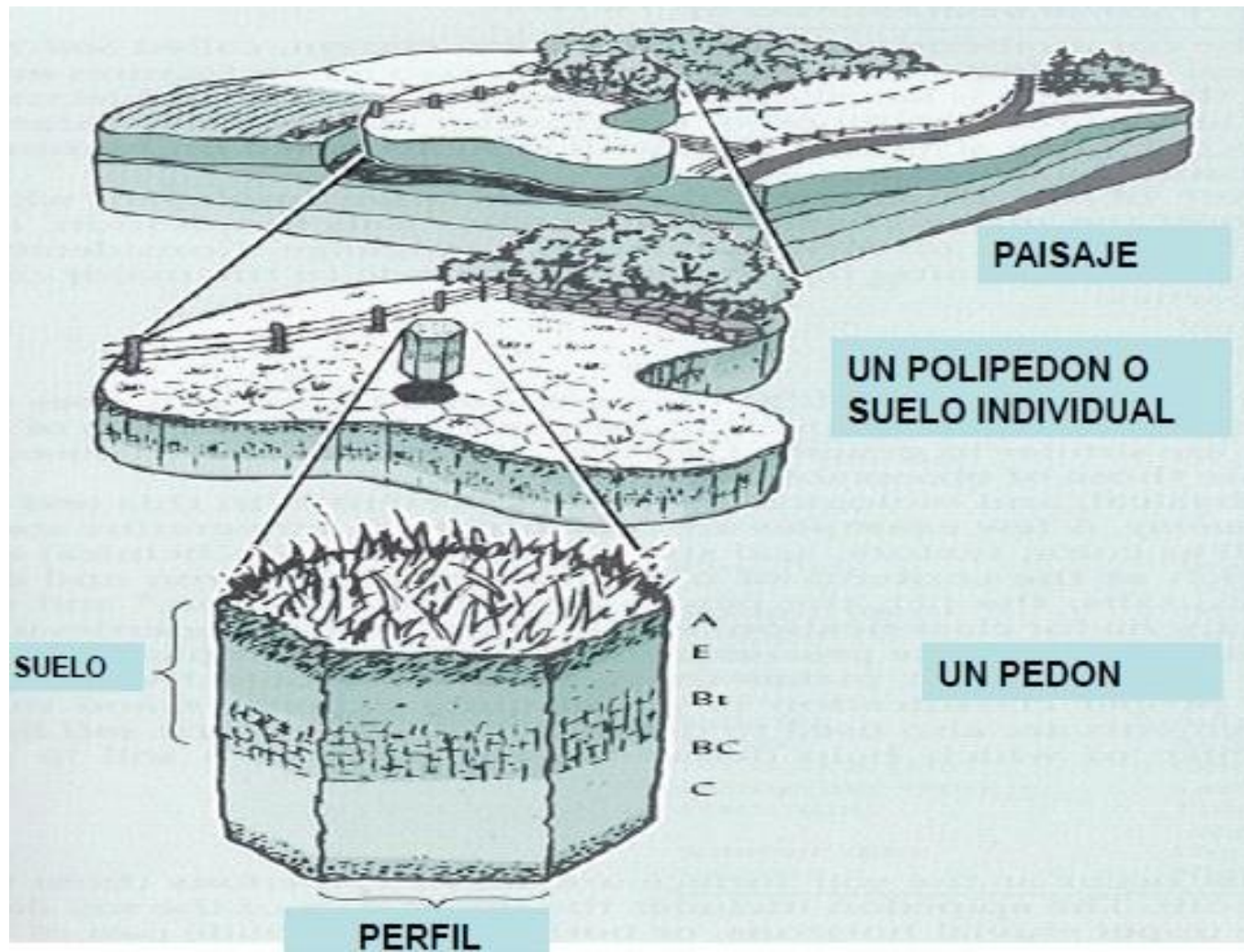
Existen tres tipos diferentes de cuerpos de suelos Van Wambeke (1966):

- Los cuerpos naturales, que son hipotéticos.
- Los cuerpos artificiales (“polipediones”) que representan a esos cuerpos naturales. En términos prácticos corresponden a las series de suelo

Los cuerpos arbitrarios (“pediones”) que son las unidades de muestreo.

El perfil de suelo es una cara del pediión. .

**Confección de
la leyenda del
mapa con
clases
taxonómicas
de suelos**



Clases Locales de Suelos

La correcta aplicación de un sistema de clasificación de categorías múltiples para el mapeo de suelos supone una identificación previa de clases locales de suelo.

Esas clases locales son equivalentes a las series de suelos (cuerpos artificiales) y son los individuos por clasificar en función de las claves del sistema taxonómico.

Existe un "hiato taxonómico" entre las clases superiores de un sistema general de clasificación y las clases concebidas localmente (Butler, 1980).

Clases Locales de Suelos

La subdivisión jerárquica de clases de suelo de arriba hacia abajo, basada en límites precisos, puede conducir a ubicar suelos similares en diferentes clases. Esto frecuentemente genera problemas de correlación taxonómica, ya que las clases de suelos concebidas localmente tienden a ser divididas por el sistema de clasificación en los niveles categóricos superiores.

Según Butler (1980), se debe correlacionar cada clase de suelo local con una de las clases de la categoría inmediatamente superior; pero la definición de la clase local no debe ser modificada para hacerla coincidir con los límites de la clase superior.

Área Mínima Mapeable

La delineación de tamaño mínimo (DTM) es el polígono más pequeño que se puede representar en forma legible en el mapa de suelos. Por convención, se ha definido como 0,4 cm².

Los cuerpos de suelo con un tamaño menor que la DTM no pueden ser representado en el mapa como, y deben ser incluidos en unidades cartográficas adyacentes.

La DTM en hectáreas varía de acuerdo con la escala del mapa:

Escala	DTM (ha)
1:250 000	250
1:100 000	40
1:50 000	10
1:25 000	2,5
1:10 000	0,4

Pureza de las Unidades Cartográficas

Las unidades cartográficas son identificadas con el nombre de las clases de suelos más frecuentes dentro de ellas; pero contienen inclusiones de otras clases de suelo distintas a la clase de suelo dominante.

Estas inclusiones son producto de las siguientes causas:

- La variación espacial del suelo no se ajusta perfectamente al modelo del “suelo como conjunto de cuerpos naturales”.
- Las claves taxonómicas frecuentemente asignan suelos similares a clases diferentes.
- Algunas clases de suelo ocupan áreas más pequeñas que la delineación de tamaño mínimo.

Pureza de las Unidades Cartográficas

Existen normas para garantizar la pureza adecuada de las unidades cartográficas.

Estas normas establecen límites a la proporción aceptable de inclusiones en una unidad cartográfica, con base en una comparación entre estas y la clase de suelo dominante, en función de:

- Su grado de similitud y
- Su grado de limitación para el uso

Suelos similares y Suelos Disímiles

Los suelos similares son semejantes en la mayoría de sus propiedades y su respuesta al uso y manejo es parecida; pero el sistema de clasificación los ha asignado a clases adyacentes, debido a diferencias pequeñas en algún atributo de diagnóstico.

Los suelos disímiles difieren claramente entre sí en una o más propiedades y las diferencias afectan a la mayoría de las interpretaciones.

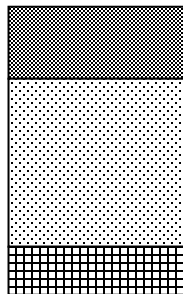
Los suelos disímiles con mayores restricciones de uso se consideren limitantes. En el caso contrario son no limitantes.

Ejemplos de Suelos Similares:

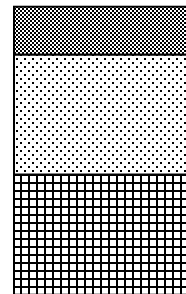
Mollico

28cm

Argilico



**Typic
Argiustolls**



**Typic
Haplustalfs**

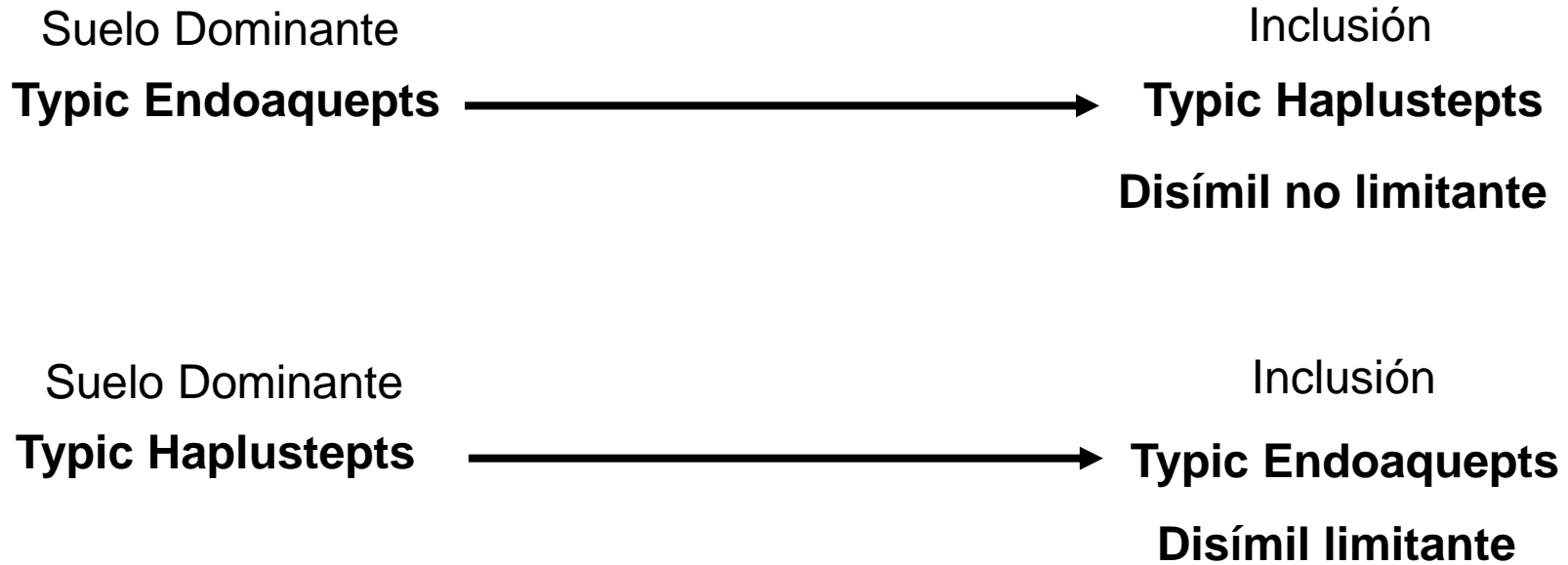
22cm

Ocrico

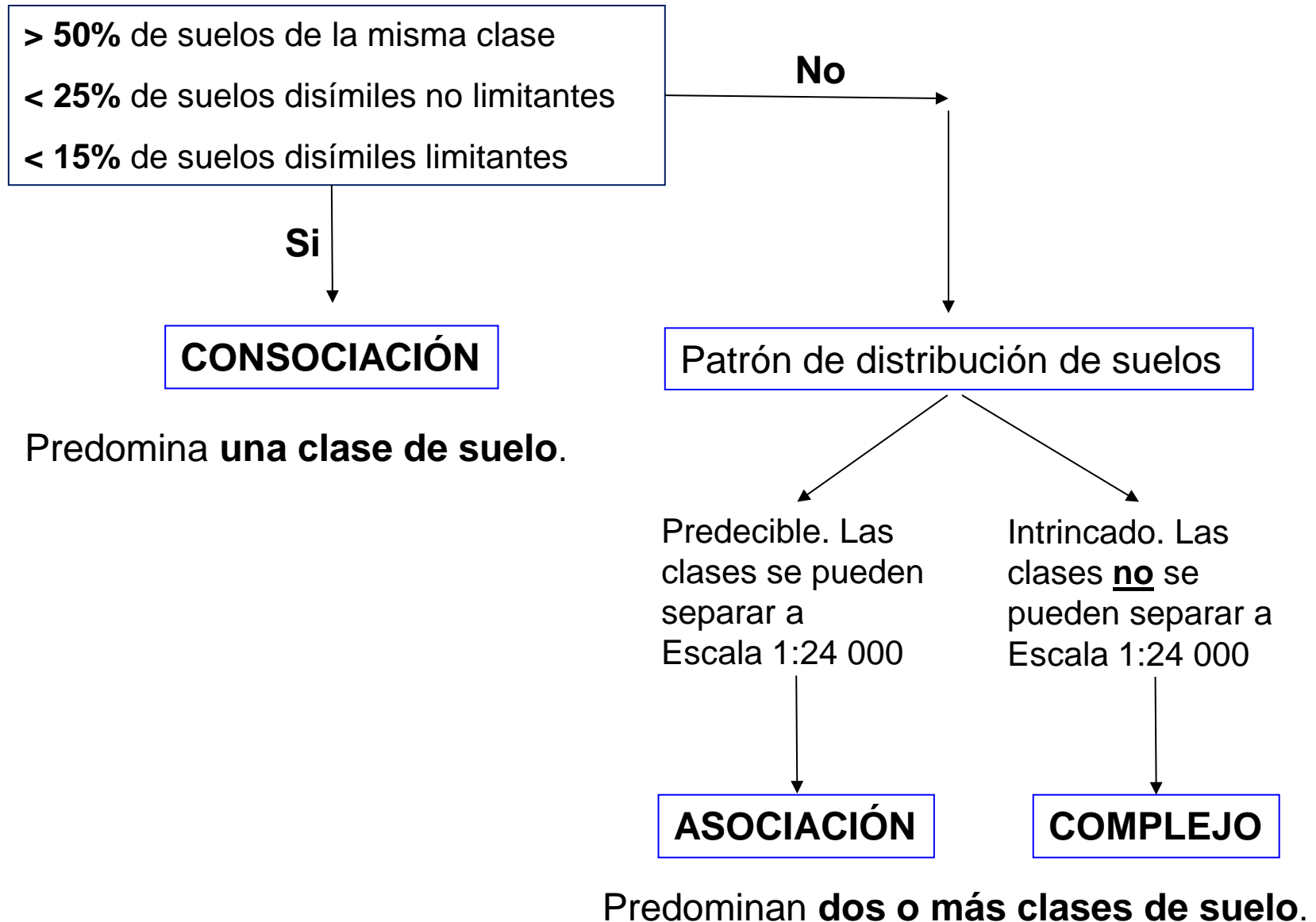
Argilico

Suelo Dominante	Suelos Similares
Aquic Dystrudepts	Typic Dystrudepts
Fluventic Haplustepts, francos-fina	Fluventic Haplustolls, francosa-fina
Typic Haplustalfs, francosa-fina	Typic Haplustalfs, francosa-gruesa
Typic Epiaquepts	Aeric Epiaquepts
Aeric Endoaquepts	Aquic Eutropepts

Ejemplo de Suelos Disímiles:



Clases de Unidades Cartográficas de Mapas de Suelos



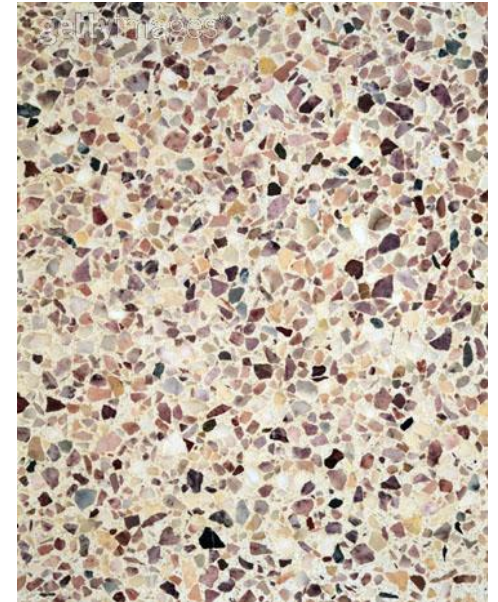
Clases de Unidades Cartográficas



Consociación



Asociación



Complejo.

Asociación

- Se puede predecir la ubicación de cada clase de suelo en el paisaje.
- Las clases de suelo pueden ser desglosadas en unidades cartográficas diferentes, en un mapa detallado (escala $>1:25.000$).



Complejo

- La ubicación de cada clase de suelo en el paisaje no es predecible
- **Las clases de suelo no pueden ser desglosadas en un mapa detallado (escala $>1:25.000$).**



Otros Tipos de Unidades Cartográficas de Mapas de Suelos

Grupo indiferenciado: reúne clases de suelos dominantes que no están asociados geográficamente. No obstante, estos suelos se incluyen en la misma unidad cartográfica porque sus posibilidades de uso están fuertemente restringidas por una característica común no edáfica, como la pendiente, la pedregosidad superficial o el riesgo de inundación.

Áreas misceláneas: son superficies que tienen poco o ningún suelo identificable y, por lo tanto, tienen poca o ninguna vegetación. Pueden ser producidas por erosión activa, sedimentación reciente o actividades humanas. Ejemplo, cárcavas, playas, dunas, afloramientos de roca, cuerpos de agua, desechos de petróleo, minas, áreas urbanas.

Críticas a la Cartografía Convencional de Suelos

El muestreo de suelos genera un gran volumen de datos primarios que no puede ser manejado fácilmente por procedimientos manuales.

Por esta razón, son generalizados en clases y unidades cartográficas, con las siguientes consecuencias:

1. Pérdida de los datos primarios: Una vez que los valores de las propiedades del suelo medidos en un sitio específico son sustituidos por el nombre una clase de suelos, no es posible predecir las propiedades del suelo en ese sitio con una precisión mayor que el rango de variación de esa clase de suelo.
2. Inflexibilidad: Una vez que los valores de las propiedades del suelo medidos en un sitio específico son sustituidos por una clase de suelos, no es posible reevaluar ese sitio con una nueva clasificación posterior.

Críticas a la Cartografía Convencional de Suelos

- Se reconoce que las unidades cartográficas contienen inclusiones de otras clases de suelos, pero se desconoce la ubicación espacial de estas impurezas.
- La información sobre la incertidumbre de predicción de los atributos del suelo se limita a la estimación de la pureza de las unidades cartográficas y del rango de variación de las clases de suelo.
- Las limitaciones operativas del inventario convencional de suelo lo hacen costoso, lento y estático, en comparación con los enfoques emergentes de mapeo digital del suelo.
- El modelo mental del edafólogo representado en el mapa no se puede replicar porque no se describe o su descripción es narrativa.
- Los mapas de suelo de propósito general tienen un valor limitado, porque distintos propósitos o el mismo propósito en diferentes ambientes usualmente requieren diferentes criterios de clasificación de suelos.