

Conclusiones

La necesidad de construir y concertar unos lineamientos para una política de investigación e innovación en materia de cartografía, agrología, catastro, geografía y tecnologías geoespaciales para Colombia hace generar un valor investigativo mediante una interacción permanente con los grupos de investigación integrados por el director, los funcionarios y los contratistas; esto con el fin de buscar la efectividad en la gestión de la actividad de investigación, desarrollo e innovación y así posibilitar el acceso a fuentes de financiación y a la integración social del conocimiento que se genera en estos grupos y de esta manera contribuir al desarrollo integral del país.

Esta política ha surgido gracias a la práctica desarrollada con los grupos de investigación en los últimos años y por lo tanto, incluyen instrumentos operacionales por medio de los cuales se aplican estos. Igualmente, la producción intelectual de los miembros de los grupos, o líneas y proyectos de investigación deben alcanzar mayores niveles de calidad en la clasificación de los Grupos de Investigación del ScientiCol de Colciencias para generar mayor oferta de conocimientos que se pueden transferir a la sociedad por medio del GIT Gestión del Conocimiento.

Referencias bibliográficas

Departamento Nacional de Planeación (DNP). Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia (CONPES) 3582. Política nacional de ciencia, tecnología e innovación [En línea], disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Documento/SubAsistencia/L4.CONPES3582.pdf> [Consulta: 24 de junio de 2012].

Hoyos, N. y Posada E. 1996. Los estímulos a la investigación en Colombia. [En línea] disponible en: http://www.interciencia.org/v21_02/ciencia_tecnologia.html. [Consulta: 28 de marzo de 2012].

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" Política I+D+I. [En línea], disponible en: http://www.madrimasd.org/Iberoamerica/Documentacion/informes/doc/COLOMBIA/Politica_I+D+I_Colombia.pdf [Consulta: 21 de marzo de 2012].

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Áreas estratégicas en Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica, CIAF. [En línea], disponible en: http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/AreasEstrategicas!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PIwMzE6B8JG55T1MCur30o9Jz8pOA9oSDbMZvEkjeAAAdwNMCv39FI388jPzdVvyA3ojLYU9cRAKEQkc4!/dl3 [Consulta: 21 de marzo de 2012].

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2010, septiembre. Manual de procedimientos. Investigación, desarrollo e innovación grupo interno de trabajo gestión del conocimiento en tecnologías geoespaciales. Versión 1.0, 21 pp.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2010, septiembre. Metodología investigación desarrollo, investigación. Código M14400-01/10. Versión 1.0. 10 pp.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. (TIC). 2011, febrero. Plan vive digital Colombia. Documento vivo del plan. Versión 1.0. [En línea], disponible en: http://vivedigital.gov.co/files/Vivo_Vive_Digital.pdf [Consulta: 14 de marzo de 2012].

Organización para los Estados Iberoamericanos para la educación la ciencia y la cultura (OEI). Colciencias. 2008. Documento base del Seminario Internacional sobre Política de Ciencia, Tecnología e Innovación. [En línea], disponible en: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2367> [Consulta: 28 de marzo de 2012].



Metodología para elaborar y actualizar Áreas Homogéneas de Tierras con fines catastrales

Methodology to develop and update Homogeneous Areas of Land for cadastral

Napoleón Ordóñez Delgado ¹, Ana María Palacino de Walteros ² y Jorge Hernán Londoño Ramos ³

Resumen

La delimitación de unidades de tierra que presentan características similares en cuanto a condiciones climáticas, condiciones de relieve y de material de origen, pretende apoyar de una forma rápida y efectiva la formación y actualización catastral de los predios rurales. Con la metodología desarrollada desde 1986 y actualizada en diferentes oportunidades por los grupos interdisciplinarios de la Subdirección de Agrología para elaborar y actualizar Áreas Homogéneas de Tierras con fines catastrales, se ha pretendido que muchos predios homogéneos en los parámetros previamente determinados puedan ser formados o actualizados de una forma eficiente y fácil, a partir de los levantamientos de suelos que a diferentes escalas existen en el país.

Palabras clave

Formación catastral, Áreas Homogéneas de Tierras.

Abstract

The delineation of land units with similar characteristics in terms of climate, topography and condition of the source material, is intended to support, in a fast and effective training and update cadastral rural properties. With the methodology developed in 1986 and updated in different opportunities for interdisciplinary work-groups from Agrology Department to develop and update Homogeneous Areas Land cadastral purposes, we have tried many homogeneous properties with previously determined parameters, can be formed or updated efficiently and easily from soil surveys at different scales existing in Colombia.

Key words

Cadastral formation, Land Homogeneous Zones.

¹ Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá (Colombia), nordonez@igac.gov.co - nordonez@unal.edu.co

² Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá (Colombia).

³ Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá (Colombia).

Introducción

La Subdirección de Agrología, encargada de hacer los inventarios de suelos de todo el país, desarrolló la metodología relacionada con la calidad de las tierras y la puso a prueba durante los años 1984 a 1986. Para ello fue necesario confrontar objetivamente los métodos utilizados hasta la fecha, mediante un procedimiento de análisis y selección de las variables a utilizar. Estos métodos fueron el método del Valor Potencial (VP) y el método del Índice de Productividad.

El método del Valor Potencial (VP) fue elaborado por Lafaurie (1946) y ha sido actualizado de acuerdo con los avances metodológicos y técnicos de los estudios de suelos. En la metodología (1986) se propuso que el valor potencial se utilizara únicamente como indicador de calidad en la clasificación de tierras con fines catastrales y no como factor de precio en la valorización de los predios rurales.

El método del Índice de Productividad fue elaborado por Ellis G. Knox (1976) y a pesar de estar fundamentado técnicamente, presentó dificultades en su aplicación por lo que hubo necesidad de establecer en 1986 una nueva metodología, la cual se ha venido perfeccionando de acuerdo a los avances tecnológicos y las experiencias de campo. La metodología pretende: Establecer los criterios para la revisión de las Áreas Homogéneas de Tierras con fines catastrales (AHT), involucrando los sistemas de información geográfica; lograr que las unidades de tierras delimitadas en cartas de cartografía básica a escalas apropiadas, generalmente 1:25.000, sirvan para la formación catastral y para posteriores actualizaciones del catastro y suministrar una herramienta que permita efectuar avalúos en forma masiva y rápida, de manera estandarizada y fácil, garantizando un buen grado de precisión.

Los avalúos en forma masiva y rápida solo son posibles si se delimitan espacios amplios de la superficie terrestre que involucren muchos predios pero que sean homogéneos en los parámetros previamente determinados y que estén relacionados con los factores del medio natural: clima, relieve y material litológico y/o depósitos superficiales. La interacción de estos parámetros debe dar como resultado, suelos similares en sus características y/o propiedades, las que se pueden cuantificar con valores numéricos.

Generalidades

La actualización de las áreas homogéneas de tierras con fines catastrales debe hacerse en los siguientes casos:

- Cuando se disponga de estudios recientes y exista desactualización de la simbología de acuerdo a la metodología presente.
- Al existir incumplimiento de alguno de los parámetros y/o variables de la presente metodología.
- Por solicitud expresa de las direcciones territoriales.
- Eventos excepcionales de la naturaleza tales como erupciones volcánicas, fallas y microfallas geológicas, erosión por movimientos en masa, cambio de curso de los ríos, inundaciones por época invernal, entre otros eventos que se generen por el cambio climático. En este caso se deben utilizar productos de sensores remotos (aerofotografías e imágenes de satélite) de fecha reciente.

Desarrollo

Parámetros para elaborar y actualizar áreas homogéneas de tierras

Los parámetros y variables de las condiciones climáticas, relieve y material litológico o depósitos superficiales y de las características y/o cualidades de los suelos que se tienen en cuenta para elaborar y actualizar áreas homogéneas de tierras con fines catastrales se presentan a continuación:

Condiciones climáticas

Como indicadores de las condiciones climáticas se seleccionaron la temperatura, la precipitación pluvial promedio anual y la distribución de las lluvias.

Pisos térmicos

En la región tropical la temperatura varía en función de la altitud, lo cual permite zonificar el país en pisos térmicos. Para la presente metodología se toma la clasificación de los pisos térmicos de la zonificación agroecológica: cálido, medio, frío, muy frío, extremadamente frío, subnival y nival (IGAC, 1985).

Por razones prácticas y con base en los trabajos de campo se hace una modificación en los climas frío y muy frío respecto a la zonificación IGAC 1985, sobre todo para las zonas próximas a la línea ecuatorial o que presentan condiciones orográficas especiales.

Zonas de vida

Se incluyen los principales elementos del clima como la temperatura, la precipitación y la humedad, por lo tanto estas se pueden utilizar como guía en la delimitación de las áreas homogéneas de tierras, interrelacionándolas con los pisos térmicos.

Constituyen un sistema de clasificación ecológica basado en la biotemperatura (°C), la precipitación total anual (mm) y la relación de evapotranspiración potencial (Espinal, 1977). Según la carta ecológica (Espinal, 1977) en Colombia se encuentran seis provincias de humedad y veinticuatro zonas de vida.

Las transiciones de zonas de vida se tienen en cuenta para el piso térmico y/o altitud del área homogénea de tierra a evaluar; para una mayor precisión se debe hacer uso de la información de las estaciones meteorológicas existentes en el área.

Unidades climáticas

Las unidades climáticas pueden abarcar una o más zonas de vida con características similares de humedad en consideración a que el uso y el manejo de los suelos son similares. Las condiciones de humedad en este caso se indican con las letras mayúsculas A (árido), M (muy seco), S (seco), H (húmedo), U (muy húmedo) y P (pluvial) precedidas de la letra o letras del piso térmico respectivo (Tabla 1).

En una unidad climática pueden presentarse variaciones locales en cuanto al uso de las tierras debido a la disminución o aumento de la humedad y la temperatura, ocasionando diferencias en la valoración de los predios con relación a la unidad principal. La cartografía de estas zonas transicionales se representan con la letra t minúscula, por ejemplo clima medio seco transicional al frío húmedo (MS t FH).

Estas transiciones se presentan por condiciones altitudinales o por fenómenos orográficos. Otro ejemplo de estas transiciones son el clima medio hacia el cálido o del medio hacia el frío, como en algunas zonas de la región cafetera, entre los 1.200 y 1.000 m. s. n. m. (MH t CS) o entre los 1.800 y 2.100 m. s. n. m. (MH t FH), (MU t FU). Los fenómenos orográficos se presentan en áreas de topografías bajas rodeadas de relieves altos que dan lugar a microclimas o áreas bioclimáticas especiales, ejemplo (MS t FH), (MH t FH).

Condiciones de relieve

En las Áreas Homogéneas de Tierras el relieve se evalúa por sus formas y por el grado de la pendiente, expresado en porcentaje. Su evaluación se relaciona con la facilidad o dificultad que se presentan en la mecanización o labores de las tierras.

En la mayoría de los estudios de suelos realizados antes de 1985, las delimitaciones cartográficas por pendiente se hacían en rangos compuestos

Tabla 1. Unidades climáticas

Pisos Térmicos Altitud Temperatura °C	Zonas de vida (Símbolo)	Precipitación Promedio anual mm	Unidad Climática	Símbolo
Cálido 0 - 1000 m. s. n. m. >24 °C	Matorral desértico Subtropical (md - ST) Monte espinoso Subtropical (me - ST)	< 500	Cálido árido	CA
	Bosque muy seco Tropical (bms - T) Bosque seco Subtropical (bs - ST)	500 - 1.000	Cálido muy seco	CM
	Bosque seco Tropical (bs - T)	1.000 - 2.000	Cálido seco	CS
	Bosque húmedo Tropical (bh - T)	2.000 - 4.000	Cálido húmedo	CH
	Bosque muy húmedo Tropical (bmh - T)	4.000 - 8.000	Cálido muy húmedo	CU
	Bosque pluvial Tropical (bp - T)	> 8.000	Cálido pluvial	CP
	Medio(**Templado) 1.0 - 2.000 m. s. n. m. 24 - 18 °C	Monte espinoso Premontano (me - PM)	250 - 500	Medio muy seco
Bosque seco Premontano (bs - PM)		500 - 1.000	Medio Seco	MS
Bosque húmedo Premontano (bh - PM)		1.000 - 2.000	Medio húmedo	MH
Bosque muy húmedo premontano (bmh - PM)		2.000 - 4.000	Medio muy húmedo	MU
Bosque pluvial Premontano(bp - PM)		> 4.000	Medio Pluvial	MP
Frio 2.000 - 3.000 m. s. n. m. *3.200 m. s. n. m. 18 - 11 °C	Bosque seco Montano Bajo(bs - MB)	500 - 1.000	Frio seco	FS
	Bosque húmedo Montano Bajo(bh - MB)	1.000 - 2.000	Frio húmedo	FH
	Bosque muy húmedo Montano Bajo(bmh - MB)	2.000 - 4.000	Frio muy húmedo	FU
	Bosque pluvial Montano bajo (bp - MB)	> 4.000	Frio Pluvial	FP
Muy frío (Páramo bajo) 3.000 - 3.600 *3.200 - 3.600 m. s. n. m. 11 - 8°C	Bosque húmedo Montano (bh - M)	500 - 1.000	Muy frío húmedo	mFH
	Bosque muy húmedo Montano (bmh - M)	1.000 - 2.000	Muy frío muy húmedo	mFU
	Bosque Pluvial Montano(bp - M)	> 2.000	Muy frío pluvial	mFP
Extremadamente frío (Páramo alto) 3.600 - 4.200 m. s. n. m. 8 - 4 °C	Tundra Pluvial Alpina (tp-A)	< 500	Extremadamente frío, húmedo	EFH
	Páramo Subalpino (p - SA)	500 - 1000	Extremadamente frío, muy húmedo	EFU
	Páramo pluvial Subalpino (pp - SA)	> 1.000	Extremadamente frío, pluvial	EFP
SUBNIVAL Y NIVAL > 4.200 m. s. n. m. - < 4 °C	Nival(N)		NIVAL	N

* La altitud varía localmente en las zonas próximas a la línea ecuatorial o por condiciones orográficas.

** El término "templado" se homologa al clima medio, no obstante, en la simbología y sistema de información se utiliza el símbolo "M" entre 1.000 - 2.000 metros de altura sobre el nivel del mar (m. s. n. m.).



Figura 1. Paisaje con diferentes pendientes, río de la Magdalena; departamento del Huila, límite entre los municipios de Elías y Salado blanco. Fuente: Archivo IGAC.

expresados por dos letras minúsculas, por ejemplo: ef, significa que se encuentran pendientes desde 25 hasta 75 %. En la presente metodología la pendiente se evalúa en rangos simples y las formas de relieve en simples y compuestas. Así mismo, cada rango de pendiente se constituye en un área homogénea diferente (Tabla 2). Un ejemplo de variación en la pendiente se observa en la Figura 1.

Tabla 2. Formas del relieve y grados de la pendiente

Formas simples	Formas compuestas	Gradiente pendiente en %	Símbolos
Ligeramente plano	Ninguna	Inferiores al 3	a
Ligeramente inclinada	Ligeramente ondulada	3 - 7	b
Moderadamente inclinada	Ondulada o ligeramente quebrada	7 - 12	c
Fuertemente inclinada	Fuertemente ondulada o moderadamente quebrada	12 - 25	d
Ligeramente escarpada	Fuertemente quebrada	25 - 50	e
Moderadamente escarpada	Moderadamente empinada	50 - 75	f
Fuertemente escarpada	Fuertemente empinada	> 75	g

Fuente: IGAC, 1996 (Modificado para AHT).

Condiciones del material litológico y/o depósitos superficiales

El material litológico superficial o de los depósitos superficiales alterados, constituye el material parental de los suelos del cual heredan la mayoría de las propiedades fisicoquímicas y mineralógicas. Por lo tanto, en la conformación de las Áreas Homogéneas de Tierras se deben tener en cuenta su origen, su composición mineralógica y textura.

El origen de los materiales indica si los suelos se han desarrollado de rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias o de materiales orgánicos o depósitos superficiales no consolidados (Figura 2) y de acuerdo con la clasificación de estas en subclases, grupos y tipos de rocas, se hace un análisis en interrelación con el clima y el relieve a fin de delimitar unidades de tierra con características similares.

En la actualidad, la Subdirección de Agrología del IGAC ha establecido para los estudios de suelos una clasificación jerarquizada de los materiales litológicos y depósitos superficiales que se tienen en cuenta en la delimitación cartográfica de suelos; se debe analizar esta información para utilizarla en la elaboración y actualización de las Áreas Homogéneas de Tierras con fines catastrales (Tabla 3).

Características y/o cualidades internas de los suelos y cálculo del Valor Potencial

De la interacción de las condiciones climáticas, relieve y material parental resultan las características y cualidades internas de los suelos tales como: textura de la capa arable, apreciación textural

del perfil, profundidad efectiva, drenaje natural y nivel de fertilidad, denominadas condiciones agronómicas.

Estas tienen que ver con la calidad de las tierras y por ende con el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Las condiciones agronómicas junto con las condiciones climáticas y de relieve expresan la capacidad productiva de las tierras, la cual se califica por medio del Valor Potencial (VP).

El Valor Potencial (VP) es un índice numérico utilizado para la valoración de las tierras con fines catastrales que procura representar su capacidad productiva con base en las características y propiedades agronómicas de los suelos, el clima y el relieve, este valor se calcula mediante la sumatoria de los puntajes establecidos para cada uno de los componentes de las condiciones agronómicas, relieve y climáticas, establecidos inicialmente por Lafaurie (1946) y que fueron modificados por la Subdirección de Agrología (1968). Al resultado se le restan puntos cuando algunas características y/o cualidades constituyen limitantes severos.



Figura 2. Material consolidado que constituye el material de origen de los suelos. Departamento del Huila, municipio Gigante.
Fuente: Archivo IGAC.

Puntajes relacionados con las condiciones agronómicas, de relieve y climáticas

Los puntajes fueron ajustados y adaptados con los indicadores que se presentan en esta metodología (Tabla 4).

Textura de la capa arable

Se hace por grupo textural y se determina para los primeros 25 centímetros de espesor. Si dentro de este espacio se encuentra más de un horizonte con diferente clase textural el puntaje será la sumatoria del resultado de la ponderación de la clase textural según el grosor de cada horizonte presente (Tabla 5).

Apreciación textural del perfil

La apreciación textural del perfil consiste en la ponderación de las clases texturales de todos los horizontes del perfil del suelo desde los 25 hasta los 100 centímetros de profundidad o hasta la roca, capas de fragmentos de roca o coraza petroférica (Tabla 5).

La evaluación de las clases texturales se hace en los estudios de suelos con el triángulo de clases texturales de los suelos (Figura 3).

Para la calificación de puntaje en los horizontes orgánicos, en lugar de las clases texturales, se tiene en cuenta el grado de descomposición del material orgánico y se hace su apreciación ponderada según la profundidad con los mismos parámetros de los suelos minerales (Tabla 6).

Profundidad efectiva del perfil

Está relacionada con restricciones para el crecimiento; se entiende como la máxima profundidad de enraizamiento. Se trabaja arbitrariamente desde la superficie hasta máximo 150 cm de profundidad. Todo impedimento físico y/o químico que se ubique entre estos límites, disminuirá tanto la capacidad de

Tabla 3. Material litológico o parental y depósitos superficiales

Clase	Subclase	Grupo	Tipo
ROCAS ÍGNEAS	PLUTÓNICAS	Félsicas con cuarzo >10 % y feldespatos	Granito alcalino (potásico) Granito Cuarzomonzonita Granodiorita
		Félsicas con cuarzo <10 % y feldespatos	Tonalita (Cuarzodiorita) Sienita alcalina (potásica) Sienita
		Intermedias con cuarzo < 10 % y feldespatos	Monzonita Diorita (Na) Gabro (Ca)
		Ultramáficas con cuarzo < 10 %	Peridotita
		Con cuarzo < 10 % y SIN feldespato	Dunita
	VOLCÁNICAS	Félsicas con cuarzo >10 % y feldespatos	Riolita (Ignimbrita) Cuarzolita Riódacita Dacita
		Félsicas con cuarzo < 10 % y Feldespatos	Traquita
		Intermedias con cuarzo < 10 % y Feldespatos	Latita Andesita (Na)
		Máficas con cuarzo < 10 % y Feldespatos	Basalto (Ca) Diabasa
		Piroclásticas consolidadas	Tobas Aglomerados y brechas
ROCAS SEDIMENTARIAS	CLÁSTICAS (Detriticas)	Conglomeráticas	Ortoconglomerados Paraconglomerados Brecha Tilita
		Arenosas	Areniscas
		Limo - arcillosas	Limolitas Lutitas Shale Arcillolita Lodolitas Margas
	QUÍMICAS	CARBONATADAS	Caliza Dolomita
		Silíceas	Chert o lítica Diatomita Pedernal
		Fosfáticas	N.A.
		DINAMOTERMALES (Regional)	De bajo grado Pizarras Filitas Esquitos De Mediano grado Neis Anfibolita Serpentina De alto grado Granulita Eclogita Migmatita
	ROCAS METAMÓRFICAS	DE CONTACTO	De bajo y alto grado Cuarcitas Mármoles Corneanas
		DINÁMICAS	Sin flujo Microbrecha Cataclasita
			Con flujo Milonita Filonita
DEPÓSITOS SUPERFICIALES	ORGÁNICOS	Turba	N.A.
	CLÁSTICOS HIDROGÉNICOS	Cantos y gravas Arenas Limos Arcillas Mixtos	N.A.
	CLÁSTICOS GRAVIGÉNICOS E HIDROGRAVIGÉNICOS	Coluviones Lodos Lahares	N.A.
	CLÁSTICOS GLACIOGÉNICOS	Till Drift	N.A.
	CLÁSTICOS ANEMOGÉNICOS	Loess Arenas eólicas	N.A.
	PIROCLÁSTICOS NO CONSOLIDADOS	Cenizas Arenas Lapilli	N.A.

Tabla 4. Condiciones de las tierras y su puntuación máxima

Condiciones	Variables	Puntuación Máxima
Agronómicas	Textura de la capa arable	10
	Apreciación textural de perfil	15
	Profundidad efectiva del perfil	15
	Drenaje natural	10
	Nivel de fertilidad química	10
Subtotal		60
Relieve	Pendiente (< 3 %)	10
Climáticas	Precipitación, temperatura, distribución de las lluvias en las unidades climáticas	30
	Total	

Tabla 5. Grupos texturales y puntajes para la capa arable y apreciación textural del perfil de suelos

Grupos texturales	Clases texturales	Puntos capa arable	Puntos apreciación textural
Texturas Gruesas	Arenosa y Arenosa Franca (A y AF)	2	3
Texturas Moderadamente Gruesas	Franco Arenosa (FA)	6	9
Texturas Medias	Franca, Franco Limosa (F,FL)	10	15
	Limosa (L)	3	5
Texturas Medianamente Finas	Franco arcillosa, Franco-arcillo-arenosa y Franco arcillo-limosa (FAr, FArA, FArL)	8	12
Texturas Finas	Arcillosa, Arcillo-arenosa y Arcillo-limosa (Ar, ArA, ArL)	7	10
Texturas Muy Finas	Arcillosa muy fina (Armf)	4	6

crecimiento como de almacenamiento de humedad en forma proporcional al espesor efectivo del suelo (Tabla 7).

Tabla 6. Puntajes para la capa arable y a través del perfil de suelos para los horizontes orgánicos según su grado de descomposición

Grado de descomposición del material orgánico	Puntaje capa arable	Puntaje a través del perfil (25 A 100 cm Profundidad)
Material sin diferenciar su estado de descomposición (O)	3	5
Oi	6	9
Oe	7	10
Oa	8	12

Oi: Material vegetal fibroso que a) Contiene ¼ o más de fibras por volumen, después de frotarlas y sin fragmentos gruesos, o b) Contiene 2/5 o más de fibras por volumen, después de frotarlas y sin fragmentos gruesos, y producen en una pasta saturada con pirofosfato de sodio sobre papel filtro un valor /croma 7/1, 7/2, 8/1, 8/2 o 8/3.

Oe: Material hémico que tiene un grado intermedio de descomposición y comprende los valores intermedios entre los materiales fibrosos y los sápricos.

Oa: Material de suelo que tiene muy pocas fibras, mayor densidad, menor contenido de agua, color gris oscuro o negro, y a) contienen 1/6 menos de fibras por volumen, después de frotarlas y sin fragmentos gruesos, b) producen en una pasta saturada con pirofosfato de sodio sobre papel filtro un valor /croma 6/2, 7/3.

Tabla 7. Clases de profundidad efectiva y puntajes

Clases	Profundidad en cm	Puntos
Muy Superficial	Menor de 25	2
Superficial	25 - 50	4
Moderadamente superficial	50 - 75	6
Moderadamente Profunda	75 - 100	9
Profunda	100 - 150	12
Muy Profunda	Mayor de 150	15

La profundidad efectiva puede estar limitada por:

- Horizontes o capas endurecidas.
- Coraza de hierro.
- Horizontes con acumulación de arcilla compactada.
- Capa cálcica.
- Nivel freático fluctuante.
- Fragmentos gruesos.

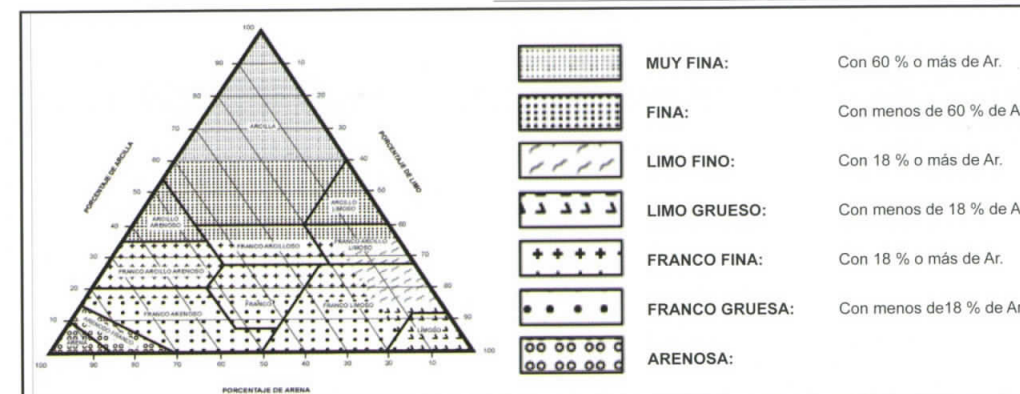


Figura 3. Clases texturales

- Presencia de sales.
- Presencia de sodio.
- Cambios abruptos de textura entre dos horizontes
- Elementos tóxicos (Aluminio >60 % o Selenio).

Drenaje natural

El drenaje natural se ha definido y clasificado con base en la rapidez o permanencia del agua en el suelo como resultado de la velocidad del drenaje externo e interno, indica el estado de saturación del suelo, total o parcialmente con agua. Este estado lleva asociado la existencia de condiciones de óxido-reducción, por lo tanto se califica por medio de estas huellas que aparecen en el perfil del suelo (colores grises y gley) producidas por el nivel freático fluctuante o por encharcamiento (Tabla 8).

Fertilidad química

Dentro de las condiciones agronómicas del suelo, la fertilidad química es una cualidad que permite evaluar la capacidad que tiene el suelo para suministrar elementos nutritivos a las plantas y se cuantifica en función de las características químicas pH, saturación de aluminio, capacidad catiónica de cambio, porcentaje de saturación de bases, bases totales, carbón orgánico (según el clima), fósforo disponible, potasio y cantidad de sales y/o sodio. La fertilidad se calcula por ponderación en los primeros 50 centímetros de profundidad del suelo. Los primeros 25 centímetros tienen un valor del 70 % y los segundos 25 centímetros el 30 %. Se

califica según la Tabla 9 y 9a, la apreciación de la fertilidad según la Tabla 10.

Cálculo de la fertilidad

1.- Fertilidad en suelos normales:

$$FT = (0.7F1 + 0.3F2)k$$

2.- Fertilidad en suelos salinos y/o sódicos:

$$FT = 0.7(F1K-X1) + 0.3(F2K-X2)$$

Donde:

FT: Fertilidad Total; F1: Fertilidad 0-25 cm; F2: Fertilidad 25-50 cm; K: 0.285; X1: Salinidad y/o sodio 0-25 cm; X2 Salinidad y/o sodio 25-50 cm.

Puntajes relacionados con las condiciones del relieve

En la Tabla 4 de puntuaciones máximas, al relieve con pendientes inferiores al 3 % se le asignan 10 puntos y en la Tabla 2 sobre las formas de relieve y grados de pendiente, la apreciación de esta se hace de acuerdo a los rangos. El cálculo del valor potencial se realiza utilizando la Tabla 23.

Puntajes relacionados con las condiciones climáticas

Los 30 puntos asignados en la tabla de puntuación general, se distribuyen en las unidades climáticas de acuerdo con la temperatura, la precipitación y la distribución de lluvias (Tabla 11).

Tabla 8. Clases de drenaje natural y puntajes

Clases	Características	Puntos
Excesivamente drenados o moderadamente excesivo	El agua se elimina del suelo muy rápidamente. Generalmente son suelos de texturas gruesas o muy gruesas, tienen alta conductividad hidráulica o muy superficiales, limitados por la presencia de roca y en pendientes fuertes pueden tener una combinación de las características citadas.	1
Bien drenados	El agua se elimina del suelo con facilidad, pero no con rapidez. El nivel freático es profundo o muy profundo, aunque puede permanecer dentro de los 100 cm de profundidad por periodos cortos de tiempo. Los suelos se encuentran libres de rasgos redoxi-mórficos. En regiones húmedas el agua está disponible durante toda la fase de crecimiento de los cultivos.	10
Moderadamente bien drenados	El suelo permanece húmedo por periodos cortos durante el año. Generalmente tiene una capa lentamente permeable, un nivel freático moderadamente superficial, fluctuante; recibe aguas de infiltración o presenta una combinación de estas condiciones.	8
Imperfectamente drenados	Los suelos permanecen húmedos por periodos prolongados durante la fase de crecimiento de los cultivos. Los colores grises y/o moteados ocurren entre los 50 y los 75 cm de profundidad. Los suelos generalmente tienen una capa poco permeable, un nivel freático alto, reciben agua adicional por infiltración o presentan una combinación de estas condiciones. Los cultivos mesofíticos están restringidos, a menos que se establezcan sistemas de drenaje.	2
Pobremente drenados	El suelo permanece húmedo desde la superficie, durante una gran parte del período de crecimiento de los cultivos que impiden su normal desarrollo. Hay colores grises y/o moteados entre los 25 y los 50 cm de profundidad. Esta clase de drenaje se debe a un nivel freático alto, la presencia de una capa poco permeable, la conductividad hidráulica lenta o a la combinación de estas condiciones.	0
Muy pobremente drenados	El agua se elimina tan lentamente del suelo, que permanece en la superficie o muy cerca de ella por largos periodos, en sectores de relieve cóncavo. Los rasgos redoxi-mórficos (predominio de colores grises en la matriz del suelo y/o de moteados) comienzan desde la superficie del suelo. En algunos sectores puede ocurrir vegetación hidrófita. La humedad excesiva impide el desarrollo de cultivos mesofíticos (aquellos que se desarrollan en ambientes intermedios entre seco y ácuico).	0

El cálculo del puntaje de la condición climática para las zonas transicionales se realiza con el valor promedio de las dos unidades climáticas involucradas.

Puntajes a restar

Cuando las unidades de tierra delimitadas como áreas homogéneas, presentan limitantes que

dificultan el uso normal de los suelos se califican con puntos negativos. Estos limitantes pueden afectar toda la unidad cartográfica como son: la pedregosidad y/o rocosidad superficiales, la erosión, la remoción en masa y las inundaciones o algunos de los componentes de la unidad como son los fragmentos gruesos en el perfil del suelo, y las sales y/o sodio.

Tabla 9. Tabla de la fertilidad

pH Agua 1:1	Rango	≤4.5; ≥8.5	4.6-5.0; 7.9-8.4	5.1-5.5; 7.4-7.8	5.6-6.0	6.1-7.3	
	Puntaje	1	2	3	4	5	
Saturación de Aluminio %	Rango	>60	60 - 30	29 - 15	14 - 5	<5	
	Puntaje	1	2	3	4	5	
Capacidad de cambio me/100g Ac NH 4 IN pH7	Rango	<5	05 - 10	11 - 15	16 - 20	>20	
	Puntaje	1	2	3	4	5	
Bases	Porcentaje Saturación	Rango	<10	10 - 35	36 - 50	51 - 70	>70
		Puntaje	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	Totales meq/100g	Rango	<4	4 - 8	8.1 - 12	12.1-16	>16
		Puntaje	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
% Carbón Orgánico	Clima Frío	Rango	≤1.3	1.4-2.6; >10	2.7-4.0; 8.1-10	4.1-5.2; 8.0-6.6	5.3-6.5
		Puntaje	1	2	3	4	5
	Clima Medio	Rango	≤0.5	0.6-1.7 > 7.6	1.8-2.9; 6.5-7.6	3.0-4.1; 5.4-6.5	4.2-5.3
	Clima Cálido	Rango	<0.2	0.2-0.5	0.51-1.7	1.71-2.9	≥3.0
		Puntaje	1	2	3	4	5
Fósforo ppm BRAY II	Rango	<10	10 -20	21-30	31-40	>40	
	Puntaje	1	2	3	4	5	
Potasio meq/100g	Rango	<0.1	0.1-0.2	0.21-0.3	0.31-0.4	>0.4	
	Puntaje	1	2	3	4	5	

Tabla 9a. Sales y/o sodio para el cálculo de la fertilidad

dS/m = CE mmhos/cm a 25 °C	Saturación de sodio %	Clase	Puntos Negativo	
			0-25 cm (A)	25-50 cm(B)
<4	<15	N	0	0
4-8	<15	S1	1	0.6
8-16	<15	S2	2	1.4
>16	<15	S3	3	2
<4	>15	Na	5	4
4-8	>15	S1Na	4	3
8-16	>15	S2Na	5	5
>16	>15	S3Na	5	5

Tabla 10. Apreciación de la fertilidad y puntajes

Valores	Calificación	Puntaje
>8.4	Muy alta	10
8.3-6.8	Alta	8
6.7-5.2	Moderada	6
5.1-3.6	Baja	4
<3.6	Muy baja	2

Tabla 11. Unidades climáticas según la precipitación, la distribución de las lluvias y la temperatura

Unidad Climática	Símbolo	Zonas de Vida	Régimen pluviométrico, distribución de lluvias y temperatura	Puntos
Cálido árido	CA	(md- ST) (me-ST)	Monomodal. Deficiente durante todo el año, las temperaturas alcanzan con frecuencia más de 30 °C. No permite cultivos.	-15
Cálido muy seco	CM	(bms-T) (bs-ST)	Monomodal. Deficientes en los 2 semestres, las temperaturas alcanzan con frecuencia más de 30 °C. Permite ciertos cultivos.	-5
Cálido seco	CS	(bs-T)	Bimodal. Suficientes en un semestre y deficientes en el otro. Temperatura media alrededor de 27 °C	20
			Monomodal. Deficientes y/o escasas en el año. Temperatura media alrededor de 27 °C.	15
Cálido húmedo	CH	(bh-T)	Bimodal. Suficientes en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 28 °C. Permite cultivos continuados.	30
			Monomodal. Suficientes un semestre y deficiente en el otro.	20
Cálido muy húmedo	CU	(bmh-T)	Monomodal. Excesivas en los 2 semestres. Temperatura media alrededor de 25 °C. Permite ciertos cultivos específicos.	10
Cálido Pluvial	CP	(bp-T)	Monomodal. Muy excesivas en los 2 semestres. Temperatura media alrededor de 25 °C. No permite cultivos.	-5
Medio Muy seco	MM	(me-PM)	Monomodal. Deficientes y/o escasas en el año.	10
Medio Seco	MS	(bs-PM)	Bimodal. Suficientes en un semestre y deficientes en el otro. Temperatura media alrededor de 20 °C	20
Medio húmedo	MH	(bh - PM)o	Bimodal. Suficientes en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 21 °C. Permite cultivos continuos	30
Medio Muy Húmedo	MU	(bmh-PM)	Bimodal. Suficientes en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 21 °C. Permite cultivos continuos	20
Medio Pluvial	MP	(bp- PM)	Bimodal. Excesivas en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 22 °C. Permite ciertos cultivos continuados.	10
Frio Seco	FS	(bs- MB)	Bimodal. Suficientes en un semestre y deficientes en el otro. Temperatura media alrededor de 15 °C.	15
Frio Húmedo	FH	(bh - MB)	Bimodal. Suficientes en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 16 °C. Permite cultivos continuados.	25
Frio Muy Húmedo	FU	(bmh- MB)	Bimodal. Suficientes en un semestre y excesivas en el otro. Temperatura media alrededor de 15 °C. Permite ciertos cultivos.	15
Frio Pluvial	FP	(bp- MB)	Bimodal. Excesivos en los dos semestres. No permite cultivos. Su uso es para regiones protectoras.	5
Muy Frio Húmedo	mFH	(bh - M)	Bimodal. Suficientes en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 9 °C no permiten sino una siembra al año. Frecuentes heladas.	10
Muy Frio Muy Húmedo	mFU	(bmh- M)	Bimodal. Suficientes en un semestre y excesivas en el otro. Temperaturas alrededor de 9 °C. No permite cultivos.	5
Muy Frio Pluvial	mFP	(bp - M)	Monomodal. Excesivas en los dos semestres. Temperatura media alrededor de 9 °C. Permite ciertos cultivos específicos.	2
Extremadamente Frio Húmedo	EFH	(tp - A)	Monomodal. Excesivas todo el año. Temperaturas muy bajas inferiores a 8 °C. No admite cultivos.	-10
Extremadamente Frio Muy Húmedo	EFU	(p-SA)	Monomodal. Excesivas todo el año. Temperaturas muy bajas inferiores a 8 °C. No admite cultivos.	-10
Extremadamente Frio Pluvial	EFP	(pp- SA)	Monomodal. Excesivas todo el año. Temperaturas muy bajas inferiores a 8 °C. No admite cultivos.	-10

• Fragmentos gruesos

Los fragmentos gruesos están formados por pedazos rocosos de tamaño mayor a 2 milímetros denominados gravilla, cascajo, piedra, pedregones y lajas (Tabla 12). Estos se evalúan según la cantidad en porcentaje y por volumen como se indica en la Tabla 13, los puntos se suman cuando afectan todo el perfil hasta los 100 cm de profundidad.

Cuando no esté en el perfil del suelo el porcentaje, se tiene en cuenta la Tabla 14 de soporte en términos y rangos del manual de levantamiento de suelos del IGAC, según el modificador que describa el perfil.

Si la unidad cartográfica es una consociación, los puntos negativos se restan del puntaje total. En el caso de cualquiera otra unidad cartográfica tan solo afecta al suelo que contiene los fragmentos gruesos, si es difícil su separación como unidad de suelos o por fase.

Pedregosidad y/o rocosidad superficiales

La presencia de piedras (2 y 20 cm) o rocas (piedras mayores de 60 cm o lajas mayores de 38 cm) en la superficie dificulta el laboreo de las tierras de acuerdo al porcentaje de área cubierta. Las clases de pedregosidad o rocosidad y sus puntajes se presentan en las Tablas 15 y 16 y, afectan a toda la unidad cartográfica.

Erosión hídrica o eólica y remoción en masa

La erosión se valora en sentido vertical calificando la pérdida o adelgazamiento de la capa superficial del suelo y en sentido espacial mediante la apreciación, en porcentaje, del área que afecta la unidad de tierra. De las cuatro clases de erosión utilizadas en los levantamientos de suelos ligera (1), moderada (2), severa (3) y muy severa (4), únicamente se asignan puntajes negativos a las

clases ligera, moderada y severa, y la (4) se delimita como tierras Misceláneas Erosionadas (ME). Los puntajes se presentan en las Tablas 17, 18, 19, y afectan toda la unidad cartográfica.

Inundaciones y/o encharcamientos

En algunos tipos de relieve las inundaciones y encharcamientos frecuentemente dejan su huella o “firma” en forma de anomalías de humedad del suelo: zonas embalsadas, suelos removidos, vegetación perturbada, vegetación acuática y otros indicadores del área inundada, durante días o semanas después de que las aguas de inundación hubieren bajado. Este estado permanente o temporal de saturación de agua en el suelo que lleva asociado la existencia de condiciones de óxido-reducción afecta la capacidad productiva de las tierras y los puntajes a restar se presentan en la Tabla 20.

Además, la duración de estas inundaciones se tiene en cuenta porque perjudican el desarrollo de los cultivos. Las unidades se afectan con puntaje negativo (Tabla 21).

Tabla 12. Tipos y tamaños de los fragmentos gruesos

Tipo	Formas Irregulares (diámetro en cm)	Formas Planas (diámetro en cm)
Gravilla fina a media	0.2 – 2	N. A.
Gravilla gruesa	2 – 7.5	N. A.
Cascajo	7.5 – 25	N. A.
Piedra	25 – 60	38 – 60
Pedregón	> 60	> 60
Laja pequeña	N. A.	0.2 – 15
Laja grande	N. A.	15 – 38

Tabla 13. Clases de fragmentos gruesos en los primeros 25 cm y en el resto del perfil y puntajes

Contenidos en Fragmentos	Características	Puntos (Σ A+B)	
		0-25 cm (A)	>25 cm (B)
Muy favorable 15-35 % (gravilla, cascajo) 18-35 % escorias, lapilli y pumitas	Favorecen la aireación y la infiltración del agua a través del perfil en suelos que presentan grupos o familias texturales muy finas y finas (Ar, ArA, ArL) y, medias como la clase limosa (L).	7	7
Favorable < 15 % (gravilla, cascajo) < 18 % escorias, lapilli, pumitas	Favorecen la aireación y la infiltración del agua a través del perfil en suelos que presentan grupos o familias texturales medianamente finas como FArL, FAr, FArA.	5	5
Desfavorable < 15 % (guijarros, piedras, pedregones y lajas)	Disminuyen el volumen efectivo de suelo para almacenar agua, nutrientes y para ser explorado por las raíces. Pueden dificultar el laboreo del suelo y el desarrollo de cultivos de raíz, tubérculo o bulbo.	5	4
Desfavorable 15-35 % (gravilla, cascajo, guijarros) 18-35 % escorias, lapilli y pumitas	Aumenta la velocidad de infiltración del agua a través del perfil; disminuyen el volumen de suelo efectivo, afectando la fertilidad y la retención de humedad. Pueden dificultar el laboreo del suelo y el desarrollo de cultivos de raíz, tubérculo o bulbo, en aquellos suelos que presentan grupos o familias texturales F, FL, FA, A, AF.	-8	-7
Desfavorable 35-60 %	Disminuyen el volumen efectivo de suelo para almacenar agua, nutrientes y para ser explorado por las raíces. Pueden dificultar el laboreo del suelo y el desarrollo de cultivos de raíz, tubérculo o bulbo.	-12	-7
Muy desfavorable >60 %		-15	-10

Tabla 14. Contenido de fragmentos en porcentaje y su término modificador de la textura

Clase	Por modificador de la textura	Contenido de fragmentos en % por volumen
Frecuente	Gravillosa, cascajosa, guijarrosa, lajosa, pedregosa.	15 - 35
Abundante	Muy gravillosa, muy cascajosa, muy guijarrosa, muy lajosa, muy pedregosa.	35 - 60
Extremadamente abundante	Extremadamente gravillosa, extremadamente cascajosa, extremadamente guijarrosa, extremadamente lajosa, extremadamente pedregosa piroclástica.	Mayor de 60

Tabla 16. Clases de rocosidad superficiales y puntajes

Clase	Área afectada	Puntos
Piedras y pedregones > 60 cm y lajas > 38 cm		
Sin problema aparente	<3%	0
Permisible	3-15%	-7
Desfavorable	15-35%	-30
Muy desfavorable	> 35%	MR*

*MR: Misceláneo Rocoso.

Tabla 15. Clases de pedregosidad superficiales y puntajes

Clase	Puntos
NO PEDREGOSO Sin piedras, o con muy pocas piedras que no interfieren con el cultivo. Las piedras cubren <5 % del área.	0
LIGERAMENTE PEDREGOSO Piedras suficientes para interferir, pero no imposibilitar las labores requeridas para cultivos de arrancar. La pedregosidad cubre entre 5-15 % del área.	-7
MODERADAMENTE PEDREGOSO Piedras suficientes para imposibilitar las labores requeridas por los cultivos de arrancar, pero el suelo puede prepararse para siembra de cultivos permanentes o semipermanentes, forrajes o pastos mejorados. Las piedras cubren entre 15-35 % del área.	-10
PEDREGOSO El uso de maquinaria pesada es impedido por la presencia de piedras que imposibilitan las labores requeridas por los cultivos, pero el suelo puede prepararse para siembra de cultivos permanentes o semipermanentes, forrajes o pastos mejorados. Las piedras cubren entre 35-50 % del área.	-15
MUY PEDREGOSO El uso de toda maquinaria está imposibilitado. Puede utilizarse para pastos de corte o bosques. Las piedras cubren entre 50-75 % del área.	-30
EXCESIVAMENTE PEDREGOSO Superficie prácticamente pavimentada de piedras de difícil remoción. Las piedras cubren > 75 % del área.	MR*

*MR: Misceláneo Rocoso.

Tabla 17. Grados de erosión hídrica y puntajes

Clase	Características	Puntos
Erosión hídrica ligera	El suelo se va perdiendo casi en forma imperceptible. Se presenta como erosión de poca profundidad en erosión laminar, terracetos o pequeños surcos. Estos tipos de erosión o una combinación de estas, se encuentran presentes en menos del 25 % del área.	-7
Erosión hídrica moderada	Desprendimiento gradual de la(s) capa(s) más superficial(es) de suelo en un sistema de erosión que se profundiza. El suelo se va perdiendo en forma perceptible a simple vista o de fácil identificación en imágenes de percepción remota, son fácilmente separables en un mapa; pueden presentarse como erosión laminar profunda, pequeños surcos continuos o ramificados y en surcos más profundos asociados a zanjas o cárcavas, notoria presencia de terracetos o alguna combinación de estos tipos de erosión que afectan entre el 25-50 % del área y admite adicionalmente alguna remoción masal localizada y más pequeña que el área mínima de mapeo.	-15
Erosión hídrica severa	Desprendimiento evidente de la(s) capa(s) más superficial(es) de suelo en un sistema de erosión profundo. El suelo se ha perdido en forma perceptible a simple vista o de fácil identificación en imágenes de percepción remota, son fácilmente separables en un mapa; pueden presentarse como erosión laminar profunda o en gran extensión, pequeños surcos continuos o ramificados y en surcos grandes asociados a zanjas o cárcavas que afectan entre el 50-75 % del área y admite adicionalmente alguna remoción masal localizada y más pequeña que el área mínima de mapeo.	-30
Erosión hídrica muy severa o Misceláneo erosionado	Pueden presentarse como erosión laminar profunda y en gran extensión, surcos continuos o ramificados y en surcos profundos asociados a zanjas o cárcavas. Cualquiera de estos tipos de erosión o una combinación de éstas, se encuentran presentes en más del 75 % del área, y admite adicionalmente alguna remoción masal localizada y más pequeña que el área mínima de mapeo.	Son clase 13 (ME)

Tabla 18. Grados de erosión eólica y puntajes

Clase	Características	Puntos
Erosión Eólica ligera:	Cuando afecta menos del 25 % del área.	-7
Erosión Eólica moderada:	Cuando afecta entre el 25-50 % del área.	-15
Erosión Eólica severa:	Cuando afecta entre el 50-75 % del área.	-30
Erosión Eólica muy severa o Misceláneo erosionado:	Cuando afecta más del 75 % del área.	Son clase 13 (ME)

Tabla 19. Grados de Erosión por Remoción en Masa y puntaje

Clase	Características	Puntos
Ligera	Cualquiera de los tipos de erosión por remoción en masa (deslizamientos desplomes, desprendimientos, derrumbes, movimientos por deformaciones) o una combinación de estas en forma localizada o se encuentran presentes en menos del 25 % del área.	-10
Moderada	Cualquiera de los tipos de erosión por remoción en masa (deslizamientos desplomes, desprendimientos, derrumbes, movimientos por deformaciones) o una combinación de estas, se encuentran presentes entre el 25-50 % del área.	-18
Severa	Cualquiera de los tipos de erosión por remoción en masa (deslizamientos desplomes, desprendimientos, derrumbes, movimientos por deformaciones) o una combinación de estas, se encuentran presentes entre el 50-75 % del área.	-35
Muy severa o Misceláneo erosionado	Cualquiera de los tipos de erosión por remoción en masa (deslizamientos desplomes, desprendimientos, derrumbes, movimientos por deformaciones) o una combinación de estas se encuentran presentes en más del 75 % del área.	Son clase 13 (ME)

Tabla 20. Tipos de Relieve con susceptibilidad a encharcamiento y/o inundación

Tipos de relieve	Condiciones de saturación de agua del perfil del suelo (0 – 100 cm de profundidad)	Puntos
<ul style="list-style-type: none"> Abanicos Abanico deltaico Aplanamientos Campo de arena Campo de depresiones Campo de médanos Campo de lava Campo morrénico Colada de geliflujión Cumbre de artesas Cubeta sinclinal Delta Depresiones cársticas Estuario Glacis de acumulación 	<p>A nivel de Subgrupo</p> <p>Aquandic, Aqualfic, Aqueptic, Aquentic, Aquertic, Aquic, Fluventic, Fluvaquentic, Oxiaquic</p>	-7
<ul style="list-style-type: none"> Mesas, mesetas Llanura fluvio deltaica o Plano de desborde Plano de inundación Plano deltaico fluvio marino Plano de marea Plataforma costera lacustre Plataforma costera marina Playas Terraza Vallecitos Vallecito coluvial Vallecito coluvio aluvial Vegas 	<p>A nivel de Gran Grupo</p> <p>Con Episaturación o Saturación ántrica</p>	-12
	<p>A nivel de Gran Grupo</p> <p>Con Endosaturación</p>	-15

Tabla 21. Clase por duración de las inundaciones y/o encharcamientos y puntajes a restar

Clases	Características	Puntos
Corta	De dos (2) a siete (7) días	-3
Larga	De siete (7) a treinta (30) días	-5
Muy larga	De treinta (30) a noventa (90) días	-10
Extremadamente larga	De noventa (90) a ciento ochenta (180) días	-20
	Mayor a ciento ochenta (180) días	-25

Salinidad y sodicidad

Cuando los contenidos de las sales y/o sodio se encuentran reportados y delimitados en los estudios de suelos, se afecta el valor potencial con puntos negativos. El grado de afectación y su puntaje se presentan en la Tabla 22.

Cálculo del Valor Potencial inicial (VPi)

El Valor Potencial inicial (VPi) de cada suelo es igual a la suma de las puntuaciones correspondientes a las condiciones agronómicas y climáticas más 10

puntos por condiciones de relieve, considerando siempre el suelo con un relieve plano (pendientes menores del 3 %), menos la suma de los puntos negativos. Este valor se pondera según el porcentaje que ocupa en la unidad cartográfica obteniendo el valor potencial inicial definitivo.

Para obtener el Valor Potencial (VP) de los suelos en unidades de tierra con pendientes mayores del 3 % se hará uso de los valores de la constante K, que es la relación de un triángulo rectángulo de la altura (l) sobre la hipotenusa (h), (valor del seno) (IGAC, 1986).

Tabla 22. Grado de afectación por sales y/o sodio y puntajes

Clase	C.E.* mmhos/cm = dS/m	PSI* %	RAS* mmol/dm3	Características	Puntos
N	<4	<7	13	Suelos que no presentan ningún efecto salino y/o sódico sobre el crecimiento de las plantas.	0
S1	4 a 8	<15	<13	Suelos con leve efecto salino sobre el crecimiento de plantas, se puede identificar con la presencia del endopodón cálcico, sálico y por reconocimiento de horizontes Bk, Ck, Bkm, Ckm y Bzm; además presentan costras blancas en superficie.	-7
S2	8 a 16	<15	<13	Suelos con moderado efecto salino sobre crecimiento de plantas. Se pueden identificar con la presencia del endopodón cálcico, sálico y por reconocimiento de horizontes Bk, Ck, Bkm, Ckm y Bzm. Además presentan costras blancas en superficie.	-12
S3	>16	<15	<13	Suelos con alto efecto salino que causan disminución en el rendimiento de cultivos. Se pueden identificar con la presencia del endopodón cálcico, sálico y por reconocimiento de horizontes Bk, Ck, Bkm, Ckm y Bzm. Además presentan costras blancas en superficie.	-21
Ligeramente sódico	<4	7 a 15	>13	Suelos con leves efectos sódicos en los rendimientos de los cultivos.	-14
Na	<4	>15	>13	Suelos con altos contenidos de sodio, que causan degradación de estructura y dificultan el movimiento del agua. La dispersión de la materia orgánica en campo forman costras negras características.	-25
S1Na	4 a 8	>15	>13	Suelos con leve efecto salino y sódico sobre los cultivos.	-28
S2Na	8 a 16	>15	>13	Suelos con moderado efecto salino y sódico sobre crecimiento de cultivos.	-31
S3Na	>16	>15	>13	Suelos con alto efecto de sales que al lavarse se pueden convertir en Sódicos pocos cultivos rinden satisfactoriamente.	-35

*CE, Conductividad eléctrica; PSI, Porcentaje de Sodio Intercambiable; RAS, Razón de Adsorción de Sodio.

$$K = l/h$$

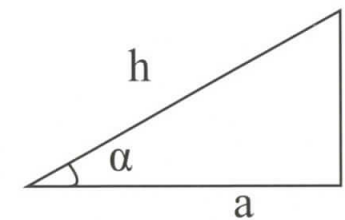
$$\text{Si, } l = 5, y, a = 100$$

El valor de h será:

$$h = \sqrt{a^2 + l^2}$$

$$h = \sqrt{100^2 + 5^2} = 100,12$$

$$\text{por lo tanto: } \text{seno } (\alpha) = 5 / 100,12 = K$$



que corresponde a una pendiente del 5 %. En la Tabla 23 se indican los valores de K para diferentes pendientes, el subíndice se refiere a la pendiente en porcentaje.

Tabla 23. Valores de K para el grado de pendiente (%)

K 3	=	0.03
K 7	=	0.07
K 12	=	0.12
K 25	=	0.24
K 40	=	0.37

Procedimiento

Para obtener el Valor Potencial de un suelo con pendiente conocida dentro de los rangos propuestos se procede en la siguiente forma: Al Valor Potencial inicial calculado (VPi), que siempre corresponde a un suelo con pendiente menor del 3 % (es decir, un terreno plano), se le resta el producto de VPi por el valor de K en la pendiente buscada.

El resultado corresponde al VP del suelo con dicha pendiente, es decir:

$$VP = VPi - (VPi \times K).$$

CLASES DE TIERRAS CON FINES CATASTRALES SEGÚN EL VALOR POTENCIAL

Las clases de tierras para catastro son grupos de unidades cartográficas que tienen el mismo rango de Valor Potencial (VP). En el intervalo de 1 a 100 puntos de valor potencial se han definido 13 clases de tierras (Tabla 24).

Tabla 24. Clases de tierras según el Valor Potencial (VP)

Clase símbolo	Rangos (VP) sobre 100 puntos	No. para expresar el rango	No. de color asignado (Leyenda)	Color asignado (digital)		
				Rojo	Verde	Azul
01	85-100	92	909	0	180	0
02	77-84	80	911	109	136	10
03	70-76	73	912	175	175	5
04	64-69	67	915	235	235	5
05	59-63	61	917	245	195	33
06	53-58	55	918	255	149	43
07	47-52	49	921	255	79	79
08	41-46	44	903	0	178	220
09	35-40	38	905	54	195	202
10	27-34	30	913	171	232	0
11	19-26	23	910	127	227	167
12	11-18	17	928	255	201	228
13	<11	6	956	223	191	255

Valor Potencial

Con el Valor Potencial obtenido de las condiciones climáticas, del grado de la pendiente (en %), de las condiciones agronómicas y de otros limitantes relacionados con el uso y manejo de los suelos (Figura 4), se obtienen las clases y subclases de tierras con fines catastrales.

SUBCLASES DE TIERRAS CON FINES CATASTRALES

Las subclases son divisiones dentro de las clases realizadas con base en las condiciones de clima, pendientes y limitaciones específicas para el uso y manejo de las tierras.

Subclase por clima

Son divisiones dentro de las clases de tierras de acuerdo con las condiciones climáticas, por ejemplo: CH = Cálido húmedo.

Además, si las unidades climáticas presentan variaciones importantes de humedad o temperatura que marcan diferencias en las cualidades de las tierras, se separan como zonas transicionales y se constituyen en subclases por clima, por ejemplo:

medio húmedo, transicional al frío húmedo (MH t FH).

Subclase por pendiente

Hace relación a la división de las clases según el rango de las pendientes: 0- 3, 3- 7, 7- 12, 12- 25, 25-50, 50- 75 y mayores del 75 % indicados con las letras a, b, c, d, e, f y g, respectivamente. Las formas de pendientes simples o compuestas se describen en la leyenda.

Subclase por erosión hídrica, erosión eólica y/o remoción en masa

Se refiere a divisiones de la clase según la actividad de los procesos de erosión y remoción en masa, característica que es necesario delimitar como una subclase, expresando el grado de afectación con las letras minúsculas (Ver Tablas 17, 18 y 19).

Subclase por limitantes específicos

Son subdivisiones de las clases de acuerdo con limitantes que influyen en el uso, manejo y degradación de los suelos; se consideran las siguientes variables y el orden de importancia y símbolo cartográfico se presenta en la Tabla 25.

Figura 4. Parámetros a tener en cuenta en el cálculo del Valor Potencial

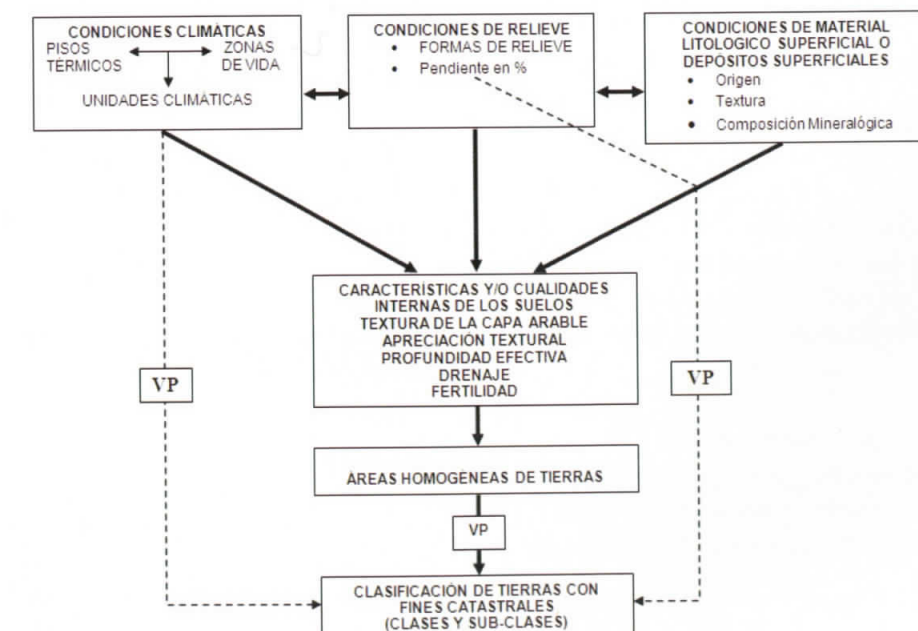


Tabla 25. Limitantes específicos

Descripción	Símbolo
Por erosión hídrica (moderada)	2
Por erosión hídrica (severa)	3
Por erosión eólica (moderada)	k2
Por erosión eólica (severa)	k3
Por remoción en masa (moderada)	m ²
Por remoción en masa (severa)	m ³
Por inundaciones	i
Por encharcamiento	E
Por fluctuación del nivel freático	h
Por profundidad efectiva (excepto por h, n y d)	s
Por profundidad efectiva limitada por horizontes denses	D
Por fragmentos gruesos en el perfil del suelo	q
Por pedregosidad superficial	p
Por rocosidad	r
Por sodicidad	n
Por salinidad	z
Por acumulación de yeso (CaSO ₄ 2H ₂ O)	y

Subclase por limitaciones de inundación

Las áreas sujetas a inundaciones o encharcamientos prolongados se ven reflejadas en el símbolo con el sufijo "ih" o "iE" o "E", ejemplo: 13CHaih6.

Observaciones

Cuando se conozca el nombre taxonómico de las inclusiones de las UCS, pero no se disponga del perfil modal, se califican los valores para su capacidad productiva de acuerdo con la clasificación taxonómica.

Los porcentajes de participación de los componentes taxonómicos y/o tierras misceláneas, varían cuando se separen nuevas delineaciones de áreas homogéneas de tierra en el proceso de fotointerpretación.

SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA ELABORAR Y ACTUALIZAR LAS ÁREAS HOMOGÉNEAS DE TIERRAS CON FINES CATASTRALES

En los mapas, cada símbolo que identifica la unidad de tierra o Área Homogénea está conformada por números arábigos (01 - 13) que representan las clases, letras mayúsculas que indican la unidad climática, seguidas de letras minúsculas o números que señalan en primer lugar la pendiente y luego cualquiera de los limitantes específicos mencionados. El número de subíndices no debe ser más de cuatro.

Los símbolos utilizados para unidades climáticas transicionales se presentan en la Tabla 26.

Tabla 26. Símbolos para unidades climáticas transicionales

Símbolo	Descripción
(CA t CM)	Cálido-árido transicional al cálido-muy seco
(CA t CS)	Cálido-árido transicional al cálido-seco
(CA t MM)	Cálido-árido transicional al medio-muy seco
(CA t MS)	Cálido-árido transicional al medio-seco
(CM t CS)	Cálido-muy seco transicional al cálido-seco
(CM t MM)	Cálido-muy seco transicional al medio-muy seco
(CM t MS)	Cálido-muy seco transicional al medio-seco
(CM t MH)	Cálido-muy seco transicional al medio-húmedo
(CS t MM)	Cálido-seco transicional al medio-muy seco
(CS t MS)	Cálido-seco transicional al medio-seco
(CS t CH)	Cálido-seco transicional al cálido-húmedo
(CS t MH)	Cálido-seco transicional al medio-húmedo
(CS t MU)	Cálido-seco transicional al medio-muy húmedo
(CH t CU)	Cálido-húmedo transicional al cálido-muy húmedo
(CH t MH)	Cálido-húmedo transicional al medio-húmedo
(CH t MS)	Cálido-húmedo transicional al medio-seco
(CH t MU)	Cálido-húmedo transicional al medio-muy húmedo
(CH t MP)	Cálido-húmedo transicional al medio-pluvial
(CU t MH)	Cálido-muy húmedo transicional al medio húmedo
(CU t MU)	Cálido-muy húmedo transicional al medio-muy húmedo
(CU t MP)	Cálido-muy húmedo transicional al medio-pluvial
(CP t MP)	Cálido-pluvial transicional al medio pluvial
(MM t MS)	Medio-muy seco transicional al medio-seco
(MM t MH)	Medio-muy seco transicional al medio-húmedo
(MM t FS)	Medio-muy seco transicional al frío-seco
(MS t MH)	Medio-seco transicional al medio-húmedo
(MS t MU)	Medio-seco transicional al medio-muy húmedo

Tabla 26. (Continuación)

Símbolo	Descripción
(MS t FS)	Medio-seco transicional al frío-seco
(MS t FH)	Medio-seco transicional al frío-húmedo
(MH t MU)	Medio-húmedo transicional al medio-muy húmedo
(MH t MP)	Medio-húmedo transicional al medio-pluvial
(MH t FS)	Medio-húmedo transicional al frío-seco
(MH t FH)	Medio-húmedo transicional al frío-húmedo
(MH t FU)	Medio-húmedo transicional al frío-muy húmedo
(MH t FP)	Medio-húmedo transicional al frío-pluvial
(MU t MP)	Medio-muy húmedo transicional al medio-pluvial
(MU t FS)	Medio-muy húmedo transicional al frío-seco
(MU t FH)	Medio-muy húmedo transicional al frío-húmedo
(MU t FU)	Medio-muy húmedo transicional al frío-muy húmedo
(MU t FP)	Medio-muy húmedo transicional al frío pluvial
(MP t FP)	Medio-pluvial transicional al frío pluvial
(FS t FH)	Frió-seco transicional al frío-húmedo
(FS t FU)	Frió-seco transicional al frío-muy húmedo
(FS t FP)	Frió-seco transicional al frío-pluvial
(FS t mFH)	Frió-seco transicional al muy frío-húmedo
(FS t mFU)	Frió-seco transicional al muy frío-muy húmedo
(FH t FU)	Frió-húmedo transicional al frío-muy húmedo
(FH t FP)	Frió-húmedo transicional al frío-pluvial
(FH t mFH)	Frió-húmedo transicional al muy frío-húmedo
(FH t mFU)	Frió-húmedo transicional al muy frío-muy húmedo
(FU t FP)	Frió-muy húmedo transicional al frío-pluvial
(FU t mFH)	Frió-muy húmedo transicional al muy frío-húmedo
(FU t mFU)	Frió-muy húmedo transicional al muy frío-muy húmedo
(mFH t EFH)	Muy frío-húmedo transicional al extremadamente frío-húmedo
(mFH t EFU)	Muy frío-húmedo transicional al extremadamente frío-muy húmedo
(mFH t EFP)	Muy frío-húmedo transicional al extremadamente frío-pluvial
(mFU t EFH)	Muy frío-muy húmedo transicional al extremadamente frío-húmedo
(mFU t EFU)	Muy frío-muy húmedo transicional al extremadamente frío-muy húmedo
(mFU t EFP)	Muy frío-muy húmedo transicional al extremadamente frío-pluvial

Otros símbolos, precedidos por el clima y la pendiente

Símbolo	Descripción
BA	Bancos de arena
BP	Bancos de playa
SL	Saladares
MN	Manglares
ME	Misceláneo erosionado
MR	Misceláneo rocoso
ZM	Zona minera a cielo abierto

Símbolo	Descripción
PN	Pantanos
FM	Fosas mineras
CL	Canteras/ladrilleras
RS	Rellenos sanitarios
EP	Explotación petrolera

Otros símbolos sin clima y pendiente

Símbolo	Descripción
ZU	Zona urbana
CA	Cuerpos de agua

LEYENDA

La leyenda definitiva se establece en el orden ascendente de las clases según el Valor Potencial de 01 a 13. La descripción se inicia con la localización del clima, luego del relieve indicando el rango de pendiente en porcentaje y en seguida las afectaciones por erosión, inundaciones o encharcamientos, pedregosidad o rocosidad, si las hay, luego se describen el material de origen de los suelos, las características agronómicas y los limitantes específicos.

El orden de descripción de las subclases va así:

- Del clima más cálido al clima más frío.
- De clima seco a lo más húmedo.
- De lo más plano (pendiente a) a lo más empinado o escarpado (pendiente g).
- Los limitantes específicos en el orden establecido.
- Ejemplo de descripción de las subclases se presenta a continuación:

LEYENDA
CUNDINAMARCA (MUNICIPIO DE UBALÁ)
ÁREAS HOMOGÉNEAS DE TIERRAS
CON FINES CATASTRALES

917

TIERRAS DE CLASE 05
SUBCLASE 05 FHa-61

Tierras localizadas en clima frío húmedo de relieve ligeramente plano, con pendientes inferiores al 3 %. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, depósitos sobre sedimentos aluviales y son: de texturas moderadamente gruesas y medias (FA, F), sobre medianamente finas (FAr, FArL), profundos, bien drenados y fertilidad química baja a moderada.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología, Grupo Interno de Trabajo Metodología para la Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso (Clases Agrológicas). Levantamiento de Suelos. Bogotá. 2010.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología, Grupo Interno de Trabajo Levantamiento de Suelos. Metodología para los Levantamientos de Suelos. Bogotá. 2010.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Distribución geográfica de las sales solubles, sodio intercambiable y carbonato de calcio. Atlas de Suelos de la Región Caribe. Bogotá 1997.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Métodos y especificaciones para los estudios de suelos, evaluación de tierras y aguas. Jerarquización Geomorfológica. Bogotá 1993.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Tabla de fertilidad VP-02. Bogotá 1985.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi e Instituto Colombiano Agropecuario. Zonificación Agroecológica de Colombia. Bogotá 1985.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología para la definición y avalúo de Zonas Homogéneas físicas. Subdirección Nacional de Catastro. Bogotá 1984.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Factores Zonas de vida o Formaciones Vegetales en Colombia. Bogotá 1977. 238 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Salinidad de suelos y calidad de aguas para riego. Bogotá 1979.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Índice de productividad de los suelos para valoración catastral. Bogotá 1976.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Tablas de clasificación de tierras y puntuaciones del valor potencial (VP) para estudios detallados y generales. Bogotá 1968.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Clasificación y valoración de tierras. Bogotá 1946.

903

TIERRAS DE CLASE 08
SUBCLASE 08 CUBq-44

Tierras localizadas en clima cálido muy húmedo, de relieve ligeramente ondulado con pendientes de 3 a 7 %, presentan fragmentos de roca en el perfil del suelo. Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y son de texturas medianamente finas y finas (FAr, Ar), bien a moderadamente bien drenados, moderadamente profundos y superficiales limitados por pedregosidad superficial por sectores; la fertilidad química es alta a baja.

Referencias bibliográficas

NORMAS EDITORIALES

REVISTA *ANÁLISIS GEOGRÁFICOS*

La Revista es una publicación técnico-científica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, cuyos objetivos son:

1. Presentar los resultados de trabajos de investigación del IGAC y de diferentes entidades públicas, privadas, académicas y, en general, de aquellas relacionadas con el sector de la información básica, en su calidad de productoras y usuarias de los datos geospaciales del país.

2. Difundir los avances en proyectos de innovación y transferencia tecnológica de impacto institucional, nacional e internacional, con el fin de compartir experiencias y promover la generación de nuevo conocimiento sobre la producción y el acceso a la información geográfica como soporte a la toma de decisiones y el desarrollo sostenible.

La Revista *ANÁLISIS GEOGRÁFICOS* tratará temas relacionados con las siguientes disciplinas:

- Fotogrametría digital y producción de cartografía básica y temática.
- Geodesia y posicionamiento satelital.
- Agrología.
- Catastro, planificación urbana y regional.
- Geografía.
- Ordenamiento territorial.
- Restitución de tierras.
- Aplicaciones de la percepción remota.
- Gestión de información geográfica.
- Infraestructuras de datos espaciales.
- Estándares de información geográfica.
- Implementación de sistemas de información geográfica, análisis y modelamiento espacial.
- Desarrollo de aplicaciones SIG y servicios de web.
- Gestión ambiental basada en el uso de tecnologías geospaciales.
- Cambio climático.
- Nuevas tecnologías y nuevas aplicaciones.

Para ser incluidos en la Revista *ANÁLISIS GEOGRÁFICOS*, los artículos deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. El texto debe entregarse en formato digital, utilizando tipo de letra Times New Roman, de 12 puntos, interlineado a espacio de 1,5 y en papel tamaño carta.

2. El número máximo de páginas de cada artículo es 30 para investigaciones científicas y tecnológicas; es de 20 cuando se trate de artículos de revisión, artículos de reflexión y avances de investigación. En ambos casos, el número máximo de páginas incluye tablas, figuras, fotografías, bibliografía, etc.

3. El texto debe ser organizado en la siguiente forma:

- **Título:** Debe reflejar el contenido en forma clara y concisa y no exceder las 15 palabras.
- **Nombre completo del autor y los coautores:** Incluyendo su dirección, entidad a la que pertenece y su correo electrónico. Con excepción de los nombres, toda la información adicional irá al pie de la primera página.
- **Resumen:** Debe describir brevemente los objetivos, métodos y los resultados más relevantes y no debe exceder de 250 palabras escritas en un único párrafo, sin punto y aparte.
- **Abstract:** El resumen traducido al inglés es copia fiel, idéntica del español, enunciado por enunciado.
- **Palabras clave (keywords):** Indicando los temas más relevantes que son tratados en el artículo. Esto facilita su clasificación y divulgación.
- **Introducción:** Debe contener la situación actual del problema, la revisión de los trabajos previos relacionados con él y los objetivos que orientan la investigación.
- **Contenido del artículo:** Los artículos que son producto de investigaciones deben incluir en esta sección los siguientes elementos:

- **Materiales y métodos:** Se deben describir de forma clara y concisa los materiales utilizados en el desarrollo del trabajo, además de las metodologías y procedimientos empleados en el tratamiento de los datos, de tal forma que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Para clasificar los temas tratados se deben utilizar preferiblemente subtítulos para separar las subsecciones.