METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS

TIERRAS POR SU VOCACIÓN DE USO

INTRODUCCIÓN

La constante presión que ejerce el hombre sobre las tierras ha desencadenado una serie de usos inadecuados que han llevado a la degradación de extensas áreas en el territorio nacional; de igual manera, el desequilibrio en la distribución de las tierras, ha obligado al hombre a utilizar los suelos de ladera en forma desordenada y poco planificada, esto trae consigo aumentos progresivos en los procesos erosivos que, en casos extremos, conducen a la degradación de las tierras.

La utilización óptima de las tierras consiste en asignar a cada suelo el tipo de uso apropiado, así como las prácticas específicas que le correspondan, con el propósito de obtener el máximo beneficio económico, social y ambiental. Esta utilización racional y económica de los recursos naturales en función del hombre, se basa en principios y normas de aprovechamiento, explotación y conservación de los primeros y en la determinación de elevar el nivel de vida de los segundos, ambos en forma sostenible y permanente.

METODOLOGÍA

Existen varios métodos para establecer el mejor uso de las tierras. El método empleado en el presente trabajo consiste en analizar y evaluar una serie de características biofísicas estables en el tiempo y en el espacio, que influyen en la selección y desempeño de los usos agropecuarios y forestales, principalmente, con requerimientos implícitos de protección y conservación de los recursos naturales.

La evaluación y valoración técnica e interdisciplinaria de unidades de tierras, homogéneas en características de clima, suelos, geología y geomorfología, entre otras, permite definir unidades de vocación y, por ende, unidades de uso principal recomendado, con el objeto de que los recursos allí contemplados puedan ser aprovechados y manejados culturalmente de la mejor forma posible, en beneficio de la sociedad, tanto actual como futura.

El objetivo principal de la vocación es la determinación del uso más apropiado que puede soportar cada uno de los suelos del país, propendiendo por una producción sostenible y sin deterioro de los recursos naturales.

Son dos niveles categóricos los tenidos en cuenta en el presente estudio; el primero corresponde a la vocación general de uso de la tierra y, el segundo, como subdivisión del primero, hace referencia a los usos principales recomendados.

La expresión **vocación de uso de las tierras**, es empleada para referirse a la clase mayor de uso que una unidad de tierra está en capacidad natural de soportar con características de sostenibilidad, evaluada sobre una base biofísica.

El **uso principal** **recomendable**, es el uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas desde el punto de vista de desarrollo sostenible. (CAR, Acuerdo Número 16 de 1998).

Las clases de uso principal se refieren a grupos de usos rurales y no a cultivos específicos, los cuales son recomendados diferencialmente para las tierras, de acuerdo con la premisa de dar un uso menos intensivo a las tierras con mayor riesgo de deterioro, limitaciones de uso y menor capacidad de producción agropecuaria y forestal. Esto no excluye la posibilidad de que con la aplicación de mayor tecnología, prácticas de manejo y medidas de conservación adecuadas, tierras recomendadas para usos principales poco intensivos, puedan tener un uso más exigente con éxito y en forma sostenible, lo que llevaría a un cambio en la clasificación.

A medida que se incrementan las limitaciones naturales para un adecuado aprovechamiento agropecuario y forestal, los usos principales recomendados presentan una intensificación en las prácticas de conservación, mayor protección a los suelos, menor intensidad de uso de los recursos naturales y menor posibilidad de intervención humana.

La evaluación de la vocación de uso de las tierras y por consiguiente la de los usos principales, se realiza empleando como unidad espacial de análisis, los suelos establecidos a escala 1:100.000, comparando ordenadamente sus potencialidades con un conjunto de límites críticos establecidos técnicamente para cada clase de uso principal. (ver tabla 21 del anexo).

Para ello fue necesario correlacionar las Unidades Cartográficas de Suelos contenidas en los estudios generales de suelos realizados por la Subdirección de Agrología del IGAC, en más 70 años de servicios al país.

Algunos de los criterios que se tienen en cuenta en la determinación del uso principal para cada uno de los suelos hacen referencia a factores climáticos, pendiente, erosión, factores de humedad, de pedregosidad y factores intrísecos al suelo como la profundidad efectiva, grupo textural, fertilidad, salinidad, porcentaje de saturación de sodio, de aluminio y de carbono orgánico. Para ello, se conformaron indicadores que, al combinarlos, proporcionan índices de estado de las tierras, es decir, tipifican como están conformadas y cuáles son sus calidades. También se obtienen los índices de impacto con los cuales se puede medir el grado de deterioro que presenta cada una de las unidades de tierra.

Se calificó cada una de las unidades cartográficas de suelos, valorando su potencial productivo hasta definir su vocación de uso y sus respectivos usos principales. Para su determinación fue necesario analizar las características de los suelos en su entorno geográfico, estudiando la intensidad y el grado de limitación de las tierras, dando especial atención a necesidades de los cultivos, pastos y bosques, la exigencia de suelos y a las prácticas de preparación de las tierras para su producción normal, siempre bajo la premisa de un desarrollo armónico con el entorno y sin menoscabo de éste, siempre que el manejo sea el apropiado.

La vocación de uso se subdividió en cinco (5) clases: Agrícola, Ganadera, Agroforestal, Forestal y de Conservación; los usos principales, a su vez, en treinta y cinco (35) subclases, (Tabla 11).

Los indicadores e índices utilizados en el proceso de evaluación estan referidos a factores climáticos (precipitación, temperatura, distribución de las lluvias), factores del relieve como la pendiente y geomorfología, factores externos a los suelos como la erosión, la humedad (drenaje natural e inundaciones y encharcamientos) y la pedregosidad (porcentaje de fragmentos en superficie) y factores intrísecos al suelo (profundidad efectiva, grupo textural, fertilidad, salinidad, porcentaje de saturación de sodio, de aluminio, de carbono orgánico y fragmentos de roca en el suelo), los cuales se describen a continuación.

Categorías de Vocación

Vocación de Uso Agrícola

Se definen bajo este concepto todas las tierras que, por sus características de suelos, permiten el establecimiento de sistemas de producción agrícola, con plantas cultivadas de diferentes ciclos de vida y productos. Estas tierras presentan la mayor capacidad para soportar actividades agrícolas intensivas y semi-intensivas o cualquier tipo de uso que quiera implementarse en ella, como la reforestación comercial con fines industriales, entre otras.

Vocación de Uso Ganadería

Las tierras con vocación ganadera son aquellas cuyas características de suelos, presentan limitaciones moderadas, especialmente para el desarrollo de una agricultura intensiva y semi intensiva.

La escasa e irregular distribución de las lluvias, el relieve plano cóncavo, así como la dificultad presente en los suelos para la profundización de las raíces y la baja fertilidad, son algunos de los aspectos más importantes que determinan la vocación ganadera en el país. Otras características importantes son la presencia de pedregosidad en superficie o en el suelo y las inundaciones, las cuales limitan el establecimiento de sistemas agrícolas permanentes, dados los riesgos de pérdidas económicas y de infraestructura para la producción, por lo cual la ganadería bien manejada es la mejor opción de uso para estas tierras.

El uso que debe darse a las tierras con vocación ganadera hace referencia a la explotación económica que realiza el hombre sobre especies animales de pastoreo, sea de tipo vacuno, lanar, caballar, etc.

Vocación de Uso Agroforestal

Las tierras con vocación agroforestal son aquellas que por sus características biofísicas (clima, relieve, material parental, suelos, erosión, etc.) no permiten la utilización exclusiva de usos agrícolas o ganaderos. Estas tierras deben ser utilizadas bajo sistemas combinados, donde, deliberadamente, se mezclen actividades agrícolas, ganaderas y forestales, en arreglos tanto espaciales como temporales.

Algunas de las limitantes de estas tierras son el exceso y/o ausencia de lluvias, las fuertes pendientes, la afectación por erosión en diferentes grados, presencia de zurales, inundaciones, presencia de sales y la presencia de altos contenidos de aluminio. Los usos principales que corresponden a esta vocación se describen a continuación.

Vocación de Uso Forestal

Se refiere a aquellas tierras que, por sus condiciones de clima, pendiente, suelos y riesgos erosivos, deben aprovecharse con usos de protección o producción forestal, sea con especies nativas o exóticas; las tierras no admiten ningún tipo de uso agrícola o pecuario, excepto cuando se definan para uso forestal de producción, el cual es compatible con usos agroforestales; de lo contrario debe predominar el propósito de protección de los recursos naturales.

Actualmente se reconoce, en el país y en el mundo, que la actividad forestal de producción es tan elegible como la actividad agropecuaria, siempre y cuando forme parte de un plan integral de uso del suelo.

Las tierras con vocación forestal pueden o no estar cubiertas actualmente por bosques; la reforestación debe efectuarse no solo con especies exóticas sino también nativas, con el fin de que se puedan sobreguardar, manteniendo la diversidad ecológica propia. Cuando se habla de producción maderera, no solo se hace referencia a árboles valiosos por su madera, sino que se incluye la producción del ecosistema en general, su mantenimiento y conservación, de lo contrario difícilmente podrá haber producción maderable continua.

Vocación de Uso Conservación

Las tierras destinadas a la conservación comprenden todas aquellas que, debido a sus características biofísicas e importancia ecológica, tienen como función principal la protección de los recursos naturales con el propósito de garantizar el bienestar social, económico y cultural de la humanidad en el corto, mediano y largo plazo; permiten intervención antrópica limitada y dirigida principalmente a actividades de investigación, ecoturismo, protección de flora y fauna silvestre y recuperación para la protección.

Para estas tierras la recomendación general es la de conservarlas en su estado natural, en el caso de no haber sido intervenidas, o la de inducir o permitir su recuperación natural y rehabilitación ecológica, cuando ya han sido afectadas con usos que las han degradado. A continuación, se describen cada uno de los usos principales incluidos en esta categoría.

Denominación

* Vocación de Uso Agrícola == 1
* Vocación de Uso Ganadería == 2
* Vocación de Uso Agroforestal == 3
* Vocación de Uso Forestal == 4
* Vocación de Uso Conservación == 5

Uso Principal

Cultivos transitorios intensivos (CTI)

Tierras aptas para el establecimiento de cultivos que tienen un ciclo de vida menor a un año y requieren para su establecimiento, de alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; en consecuencia, se adaptan a tierras de fácil mecanización, alto laboreo del suelo y a desyerbas frecuentes. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por el clima ambiental:

* **Cultivos transitorios intensivos de clima cálido – CTIc –**
* **Cultivos transitorios intensivos de clima medio – CTIm –**
* **Cultivos transitorios intensivos de clima frío – CTIf –**

Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)

Tierras aptas para el establecimiento de cultivos que tienen un ciclo de vida menor a un año y requieren para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente se realizan en áreas donde las condiciones agronómicas de las tierras no soportan una explotación intensiva, o en aquellas donde el suelo tiene algún riesgo de deterioro. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por el clima ambiental:

* **Cultivos transitorios intensivos de clima cálido – CTSc –**
* **Cultivos transitorios intensivos de clima medio – CTSm –**
* **Cultivos transitorios intensivos de clima frío – CTSf –**

Cultivos permanentes intensivos (CPI)

Tierras aptas para el establecimiento de cultivos que tienen un ciclo de vida mayor a un año, requieren para su establecimiento de alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por el clima ambiental:

* **Cultivos permanentes intensivos de clima cálido – CPIc –**
* **Cultivos permanentes intensivos de clima medio – CPIm –**
* **Cultivos permanentes intensivos de clima frío – CPIf –**

Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)

Tierras aptas para el establecimiento de cultivos que tienen un ciclo de vida mayor a un año, requieren para su establecimiento de moderada inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por pisos térmicos:

* **Cultivos permanentes semi-intensivos de clima cálido – CPSc –**
* **Cultivos permanentes semi-intensivos de clima medio – CPSm –**
* **Cultivos permanentes semi-intensivos de clima frío – CPSf –**

Pastoreo intensivo (PIN)

Tierras aptas para el establecimiento de un pastoreo de tipo intensivo que involucra la utilización de paquetes tecnológicos que aseguran altos rendimientos en la explotación ganadera. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por pisos térmicos:

* **Pastoreo intensivo de clima cálido – PINc –**
* **Pastoreo intensivo de clima medio – PINm –**
* **Pastoreo intensivo de clima frío – PINf –**

Pastoreo semi-intensivo (PSI)

Tierras aptas para el establecimiento de un pastoreo de tipo semiintensivo involucrando la utilización de paquetes tecnológicos que aseguran moderados rendimientos en la explotación ganadera. Esta unidad se subdivide en tres grupos diferenciados por los pisos térmicos:

* **Pastoreo semi-intensivo de clima cálido – PINc –**
* **Pastoreo semi-intensivo de clima medio – PINm –**
* **Pastoreo semi-intensivo de clima frío – PINf –**

Pastoreo extensivo (PEX)

Tierras aptas para el establecimiento de un pastoreo de tipo extensivo, el cual involucra la utilización de algunos paquetes tecnológicos que aseguran al menos mínimos rendimientos en la explotación ganadera. Esta unidad se subdivide en cuatro grupos diferenciados por pisos térmicosel clima ambiental:

* **Pastoreo extensivo de clima cálido – PEXc –**
* **Pastoreo extensivo de clima medio – PEXm –**
* **Pastoreo extensivo de clima frío – PEXf –**
* **Pastoreo extensivo de clima muy frío – PEXmf –**

Agrosilvícola (AGS)

Tierras aptas para el establecimiento de sistemas asociados a especies forestales con cultivos transitorios o permanentes. Esta unidad se subdivide en dos grupos diferenciados por la combinación con sistemas de cultivos transitorios (AGSt) y con sistemas de cultivos permanentes (AGSp).

* **Agrosilvícola con cultivos transitorios – AGSt –**
* **Agrosilvícola con cultivos permanentes – AGSp –**

Agrosilvopastoril

Tierras aptas para el establecimiento de sistemas que involucran el desarrollo asociado de actividades agrícolas, forestales y ganaderas. Esta unidad se subdivide en dos grupos diferenciados por la combinación con sistemas de cultivos transitorios y permanentes:

* **Agrosilvopastoril con cultivos transitorios – ASPt –**
* **Agrosilvopastoril con cultivos permanentes – ASPp –**

Silvopastoril (SPA)

Tierras aptas para el establecimiento integrado de bosques y pastos, así: producción de forraje en bosques plantados y pasturas arboladas, en consecuencia, las alternativas de uso pueden ser: ganadería intensiva y bosque productor; ganadería semiintensiva y bosque productor; ganadería extensiva y bosque protector productor; ganadería extensiva y bosque protector.

Estas tierras se encuentran localizadas en los pisos térmicos que varían desde el muy frío hasta el cálido, en gran parte de los paisajes del presente estudio, sobre relieves desde ligeramente ondulados a ligeramente escarpados, con pendientes que no superan el 50%.

Forestal productor (FPD)

Tierras aptas para el establecimiento de sistemas forestales destinadas a satisfacer la demanda industrial y comercial de productos derivados del bosque. Esta unidad se subdivide en cuatro grupos diferenciados por los pisos térmicos:

* **Forestal productor de clima cálido– FPDc –**
* **Forestal productor de clima medio – FPDm –**
* **Forestal productor de clima frío – FPDf –**
* **Forestal productor de clima muy frío – FPDmf –**

Forestal protector – productor (FPP)

Tierras aptas para el establecimiento de sistemas forestales destinadas a satisfacer la demanda industrial y comercial de algunos productos derivados del bosque; estos productos están relacionados con maderas, pulpa y materias primas farmacéuticas y de perfumería; manteniendo restricciones en la explotación de algunas especies o de áreas que protegen reservorios de agua o especies animales e vías de extinción.

Forestal protector (FPR)

Tierras aptas para el establecimiento de sistemas forestales destinadas a la protección de las laderas contra los procesos erosivos o al mantenimiento y desarrollo de la vegetación nativa o a la protección de especies maderables en vías de extinción o como protección de recursos hídricos, con el fin de proteger este y otros recursos renovables. En general en estas áreas no se debe desarrollar ningún tipo de actividad económica diferente a la protección y crecimiento del bosque protector y solo se permitirá la producción indirecta, aquella mediante la cual se obtienen frutos o productos secundarios, sin que desaparezca temporal ni definitivamente el bosque. Se incluyen áreas donde la cobertura actual es la de bosque natural y áreas que, por sus características ambientales sean recomendadas para tal fin.

Conservación de los recursos hidrobiológicos (CRH)

Bajo esta denominación se encuentran las tierras cuya localización es diversa pero fácilmente diferenciable, dado que por una parte, ocupan las partes más altas de las cordilleras, en los pisos térmicos desde el extremadamente frío hasta el nival, cuya cobertura predominante es la de vegetación de páramo, nieves permanentes, y por otra, se encuentran los ecosistemas denominados como humedales, que incluyen los pantanos, ciénagas y rondas de los ríos, localizados en condiciones muy diversas de clima. Los suelos son predominantemente de baja evolución, muy superficiales y superficiales, excesiva o pobremente drenados y de baja a muy baja fertilidad; las zonas delimitadas pueden presentar inundaciones ocasionales o espejos de aguas permanentes con o sin vegetación flotante; las aguas pueden ser fluidas o inmóviles, dulces o salobres; comprende, además de las unidades de tierras, los lagos, lagunas, ciénagas y rondas de ríos principales, que en su conjunto poseen una gran biodiversidad.

Conservación y recuperación (CRE)

Estas tierras requieren la implementación de prácticas de estabilización y control de erosión, debido a que se encuentran altamente degradadas por ésta y por salinización, pérdida total de su cobertura vegetal y fenómenos de remoción en masa, entre otros; ello está relacionado, principalmente, con una inadecuada utilización de las tierras y con la presencia de fenómenos erosivos naturales activos; requieren de medidas que propicien la regeneración natural espontánea y el desarrollo de actividades de tipo mecánico que contribuyan a detener o controlar el avance de los procesos erosivos en su periferia.

Denominación

* Cultivos transitorios intensivos de clima cálido == CTIc
* Cultivos transitorios intensivos de clima medio == CTIm
* Cultivos transitorios intensivos de clima frío == CTIf
* Cultivos transitorios intensivos de clima cálido == CTSc
* Cultivos transitorios intensivos de clima medio == CTSm
* Cultivos transitorios intensivos de clima frío == CTSf
* Cultivos permanentes intensivos de clima cálido == CPIc
* Cultivos permanentes intensivos de clima medio == CPIm
* Cultivos permanentes intensivos de clima frío == CPIf
* Cultivos permanentes semi-intensivos de clima cálido == CPSc
* Cultivos permanentes semi-intensivos de clima medio == CPSm
* Cultivos permanentes semi-intensivos de clima frío == CPSf
* Pastoreo intensivo de clima cálido == PINc
* Pastoreo intensivo de clima medio == PINm
* Pastoreo intensivo de clima frío == PINf
* Pastoreo semi-intensivo de clima cálido == PINc
* Pastoreo semi-intensivo de clima medio == PINm
* Pastoreo semi-intensivo de clima frío == PINf
* Pastoreo extensivo de clima cálido == PEXc
* Pastoreo extensivo de clima medio == PEXm
* Pastoreo extensivo de clima frío == PEXf
* Pastoreo extensivo de clima muy frío == PEXmf
* Agrosilvícola con cultivos transitorios == AGSt
* Agrosilvícola con cultivos permanentes == AGSp
* Agrosilvopastoril con cultivos transitorios == ASPt
* Agrosilvopastoril con cultivos permanentes == ASPp
* Silvopastoril == (SPA)
* Forestal productor de clima cálido == FPDc
* Forestal productor de clima medio == FPDm
* Forestal productor de clima frío == FPDf
* Forestal productor de clima muy frío == FPDmf
* Forestal protector – productor == (FPP)
* Forestal protector == (FPR)
* Conservación de los recursos hidrobiológicos == (CRH)
* Conservación y recuperación == (CRE)

Clima Ambiental

La Unidad climática está definida por la combinación de pisos térmicos, las provincias de humedad y la distribución de la precipitación.

Denominación

* Cálido, árido == 1-monomodal
* Cálido, muy seco == 2-monomodal
* Cálido, seco == 3-monomodal-bimodal
* Cálido, húmedo == 4-monomodal-bimodal
* Cálido, muy húmedo == 5-monomodal
* Cálido, pluvial == 6-monomodal
* Templado, muy seco == 7-monomodal
* Templado, seco == 8-monomodal-bimodal
* Templado, húmedo == 9-monomodal-bimodal
* Templado, muy húmedo == 10-bimodal
* Templado, pluvial == 11-bimodal
* Frío, muy seco == 12-bimodal
* Frío, seco == 13-monomodal-bimodal
* Frío, húmedo == 14-monomodal-bimodal
* Frío, muy húmedo == 15-bimodal
* Frío, pluvial == 16-bimodal
* Muy frío, seco == 17-bimodal
* Muy frío, húmedo == 18-bimodal
* Muy frío, muy húmedo y pluvial == 19-bimodal
* Extremadamente frío húmedo a pluvial == 20-monomodal
* Subnival y nival, húmedo a pluvial == 21-monomodal

Clase de humedad – Precipitación anual (mm)

Denominación

* <500 == 1
* 501 – 1000 == 2
* 1001 – 2000 == 3
* 2001 – 4000 == 4
* 4001 – 8000 == 5
* >8000 == 6
* <500 == 7
* 501 – 1000 == 8
* 1001 – 2000 == 9
* 2001 – 4000 == 10
* >4000 == 11
* <500 == 12
* 501 – 1000 == 13
* 1001 – 2000 == 14
* 2001 – 4000 == 15
* >4000 == 16
* <500 == 17
* 501 – 1000 == 18
* >1000 == 19
* >500 == 20
* >250 == 21

Evap/precip

Denominación

* >4 == 1
* 4 – 2 == 2
* 2 – 1 == 3
* 1 – 0,5 == 4
* 0,5 – 0,25 == 5
* 0,25 – 0,125 == 6
* >2 == 7
* 2 – 1 == 8
* 1 – 0,5 == 9
* 0,5 – 0,25 == 10
* 0,25 – 0,125 == 11
* >2 == 12
* 2 – 1 == 13
* 1 – 0,5 == 14
* 0,5 – 0,25 == 15
* 0,25 – 0,125 == 16
* 2 - 1 == 17
* 1 – 0,5 == 18
* 0,5 – 0,125 == 19
* 1 – 0,125 == 20
* 0,5 – 0,125 == 21

Altitud

Denominación

* 000 – 1000 == 1
* 1001 – 2000 == 2
* 2001 – 3000 == 3
* 3001 – 3600 == 4
* 3601 – 4200 == 5
* >4201 == 6

Temperatura

Denominación

* >24 == 1
* 18 – 24 == 2
* 18 – 12 ==3
* 12 – 8 == 4
* 8 – 4 == 5
* <4 == 6

Pendiente

La pendiente del suelo y la forma de la superficie de la tierra son componentes de lo que se denomina configuración de la superficie de la tierra.

Denominación:

* 0 – 3 == a
* 3 – 7 == b
* 7 – 12 == c
* 12 – 25 == d
* 25 – 50 == e
* 50 – 75 == f
* >75 == g

Erosión

Indica la pérdida o adelgazamiento de la capa superficial del suelo por acción del agua, el viento, el hielo y la gravedad.

Los procesos de erosión influenciados por el hombre (erosión acelerada o antrópica) se dividen en 2 clases: erosión hídrica y erosión eólica, y presentan los siguientes grados:

No hay erosión: no se aprecia pérdida de suelo.

Erosión ligera: el horizonte A o capa arable, cuando existe, solo se adelgaza, observándose casi en su totalidad (menos del 25% de arrastre en espesor). Aparecen pequeñas áreas desnudas (sin vegetación natural), formación de "patas de vaca" y acumulación de sedimentos en la base de las pendientes o en las depresiones.

Erosión moderada: poca formación de surquillos. El horizonte A o capa arable ha sido arrastrado en parte (entre 25 y 75%). Aparece en mayor proporción las áreas desnudas y la formación de "patas de vaca". Algunas áreas pueden tener patrones intrincados que varían de manchas pequeñas a sitios erodados, donde el horizonte original A ha sido removido. En algunos lugares se puede encontrar mezcla del horizonte original A con el material del horizonte subyacente.

Erosión severa: el arrastre del horizonte A o capa arable es casi total (más del 75%). Frecuentemente ocurre formación de surcos y en ocasiones se presentan cárcavas aisladas. En áreas cultivadas el material que se encuentra debajo del horizonte A está expuesto en la superficie.

Erosión muy severa: se presenta formación de cárcavas en una red densa. Los suelos han sido destruidos casi totalmente, excepto en las pequeñas áreas que quedan entre cárcavas.

Denominación

* No hay erosión == 1
* Erosión ligera == 2
* Erosión moderada == 3
* Erosión severa == 4
* Erosión muy severa == 5

Inundabilidad o Encharcamiento

Indica la frecuencia y duración de los períodos en los que el suelo presenta una lámina superficial de agua y sus divisiones se expresan:

No hay: no se han presentado registro de inundaciones en los últimos años.

Raras: Probables durante periodos que abarcan varios años, en un porcentaje muy bajo.

Ocasionales: Se presentan durante ciertos meses del año o en períodos con condiciones meteorológicas poco normales, algunas veces en forma suficiente para destruir los cultivos e impedir el uso del suelo en un determinado porcentaje de años.

Frecuentes:Ocurren en forma regular o irregular durante ciertos meses, en el primer caso el suelo se puede usar en una época del año; en el segundo caso cualquier cultivo es incierto para se explotado.

Muy frecuentes: Ocurren en forma regular o irregular durante determinados meses del año, lo cual determina que cualquier cultivo sea incierto para ser explotado.

Denominación:

* No Hay == 1
* Raras == 2
* Ocasionales == 3
* Frecuentes == 4

Pedregrosidad Superficial (Rocosidad)

Indica la presencia porcentual de fragmentos de roca o piedra (pedazos de roca que tienen diámetro superior a 2 mm) en superficie que dificultan el laboreo y el crecimiento vegetacional. La pedregosidad se clasifica de acuerdo al porcentaje de área cubierta.

Denominación:

* No Hay == 1
* Poca == 2
* Regular == 3
* Abundante == 4

Fragmentos de Piedra o Roca en el Perfil de Suelo

Los indicadores e índices referidos a las propiedades intrísecas de los suelos se relacionan a los fragmentos de piedra o roca en el perfil entre otros.

La presencia de fragmentos gruesos, mayores de 2 mm y menores de 25 cm de diámetro cuando son redondeados o con eje mayor, menor de 38 cm cuando son aplanados, modifican los nombres de las clases texturales y en ocasiones su comportamiento. De acuerdo con la cantidad de fragmentos gruesos se establecen las siguientes clases modificadoras:

- **No hay:** cuando estos fragmentos están en menos del 3% por volumen.

**- Poca:** Ligeramente gravillosa, ligeramente cascajosa, ligeramente guijarrosa cuando estos fragmentos están en menos del 15% por volumen.

**- Regular:** Moderadamente gravillosa, moderadamente cascajosa, moderadamente guijarrosa: cuando estos fragmentos gruesos están en proporción del 15 al 35% del volumen.

**- Abundante:** Muy gravillosa, muy cascajosa, muy guijarrosa: cuando la cantidad de fragmentos va del 35 al 60% del volumen.

Denominación:

* No Hay == <3 == 1
* Poca == 3 – 15 == 2
* Regular == 15 – 35 == 3
* Abundante == 35 – 60 == 4
* Extrema == >60 == 5

Frecuencia - años

Denominación:

* No Hay == 0 == 1
* Rara == 10 == 2
* Ocasional == 2 – 5 == 3
* Frecuente == 1 – 2 == 4
* Muy frecuente == 0 – 1 == 5

Duración - días

Denominación:

* Extremadamente corta == <1 == 1
* Muy corta == 1 – 2 == 2
* Corta == 2 – 7 == 3
* Larga == 7 - 30 == 4
* Muy larga == 30 – 90 == 5
* Extremadamente larga == >90 == 6

Drenaje Natural

El drenaje natural expresa la frecuencia y duración de períodos húmedos bajo condiciones similares a aquellas en las cuales se han desarrollado los suelos, período durante los cuales el suelo no está saturado, total o parcialmente. Se consideran las siguientes clases:

**- Pantanoso o Cenagoso:** el suelo se encuentra permanentemente sobresaturado de agua, considerando características hidromórficas para la conservación de la vegetación natural.

**- Pobremente drenado:** el suelo permanece húmedo durante una gran parte del período de crecimiento de los cultivos. El nivel freático es superficial o muy superficial. Esta clase de drenaje se debe a un nivel freático alto, a la presencia de una capa poco permeable, a la conductividad hidráulica lenta, o a la combinación de estas condiciones.

**- Imperfectamente drenado:** los suelos permanecen húmedos por períodos prolongados durante el período de crecimiento de los cultivos. Generalmente tienen en el perfil una capa poco permeable, un nivel freático alto, reciben agua adicional por infiltración o presentan una combinación de estas condiciones. El uso en cultivos mesofíticos está restringido, a menos que se establezcan sistemas de drenaje.

**- Moderadamente bien drenado:** el suelo permanece húmedo por periodos cortos durante el año. Generalmente tienen una capa lentamente permeable, un nivel freático moderadamente superficial alto transitorio a permanente, reciben aguas de infiltración o presentan una combinación de estas condiciones.

**- Bien drenado:** el agua se elimina del suelo con facilidad, pero no con rapidez. El nivel freático es profundo o muy profundo. Los suelos están libres de rasgos redoximórficos relacionados con la humedad. En regiones húmedas el agua está disponible durante todo el período de crecimiento de los cultivos.

**- Excesivamente drenados:** el agua se elimina del suelo muy rápidamente. Generalmente los suelos son de texturas gruesas o muy gruesas, tienen alta conductividad hidráulica, o son muy superficiales, o tienen una combinación de las características enunciadas.

Denominación:

* Excesivo == 1
* Bueno == 2
* Moderado == 3
* Imperfecto == 4
* Pobre == 5
* Pantanoso == 6

Profundidad Efectiva Radicular - cm

Determina el espacio o profundidad del suelo que pueden explorar las raíces, sin obstáculos físicos o químicos. Se establecen las siguientes clases:

* Muy profunda: mayor de 150 centímetros de profundidad
* Profunda: entre 150 y 100 centímetros de profundidad
* Moderadamente profunda: entre 100 y 50 centímetros de profundidad
* Superficial: entre 50 y 25 centímetros de profundidad
* Muy superficial: menos de 25 centímetros de profundidad

Entre las restricciones físicas se tienen: roca ya sea dura o blanda, algunos horizontes pedogenéticos, tales como fragipanes, horizontes compactos, horizontes cementados, horizontes con consistencia en húmedo muy firme o extremadamente firme, horizontes con estructura laminar o masiva, cambio textural abrupto y la tabla de agua permanente.

Como restricciones químicas se consideran la presencia de sales tóxicas. El alto contenido de aluminio y/o el calcio extractable no se consideran en este contexto como limitantes de la penetración radicular.

Las capas endurecidas se refieren al material no consolidado, altamente resistente al movimiento del agua y a la penetración de las raíces. El endurecimiento, generalmente, es causado por agentes cementantes, siendo los más comunes hierro, materia orgánica, sílice, carbonato de calcio y yeso.

El material se considera cementado si una muestra secada al aire no se desmorona después de 1 hora de inmersión en agua.

Los fragmentos gruesos se consideran limitantes de la profundidad del suelo cuando el contenido de ellos es mayor del 60% por volumen.

Arcillas impermeables son aquellos horizontes o capas compactas ricas en contenido de arcilla y separadas en forma más o menos abrupta del horizonte que se encuentra inmediatamente encima de ellas.

Ya que muchas plantas resisten a la salinidad del suelo, se considera como limitante contenidos superiores a 0,35% de sales, o sea salinidad mayor que ligera. Esta limitación, en algunos casos se puede obviar mediante lavado del suelo, lo cual hace que las tierras con este problema se puedan clasificar en una categoría superior.

Contenidos de sodio intercambiable superiores al 15%, o con relación de adsorción de sodio mayor de 13 limitan la profundidad efectiva del suelo; no obstante, esta limitación se puede corregir mediante sustitución del sodio intercambiable por otras sales que posteriormente se pueden eliminar por lavado.

Existe un cambio abrupto en textura cuando se presenta una diferencia en arcilla mayor del 25% en la fracción fina (menor de 2 mm de diámetro), en una distancia vertical inferior a 12,5 cm. Sin embargo, no siempre, el cambio textural abrupto constituye restricción para la penetración de las raíces, depende de la clase de raíces.

Denominación:

* Muy Superficiales == <25 == 1
* Superficiales == 25 – 50 == 2
* Moderadamente profundos == 50 – 100 == 3
* Profundos == 100 – 150 == 4
* Muy profundos == >150 == 5

Grupo Textural

Es la proporción en que se encuentran los diferentes separados del suelo en la fracción menor de 2 mm, o sea, los porcentajes en peso de las fracciones arena, limo y arcilla.

Un suelo, excepcionalmente, puede estar formado por una sola fracción granulométrica, por lo tanto, es necesario considerar proporciones relativas.

Las clases texturales son arenosas, arenosa franca, franca, franca limosa, limosa, franco arcillo arenosa, franca arcillosa, franco arcillo limosa, arcillo arenosa, arcillo limosa y arcillosa. Las subclases de arena se dividen en arenosa gruesa, arenosa, arenosa fina y arenosa muy fina. Las subclases de arenosa franca y franco arenosa tienen divisiones similares a las anteriores. A continuación, se enumeran los grupos y clases texturales que pueden aparecer:

* **Grupo de texturas gruesas:** comprende las clases texturales arenosa y arenosa franca.
* **Grupo de texturas moderadamente gruesas:** comprende la clase textural franco arenosa.
* **Grupo de texturas medias:** agrupa las clases texturales franca, franco limosa y limosa.
* **Grupo de texturas moderadamente finas:** reúne las clases texturales franco arcillosa, franco arcillo arenosa, franco arcillo limos.
* **Grupo de texturas finas:** agrupa las clases texturales arcillo arenosa, arcillo limosa y arcillosa fina.
* **Grupo de texturas muy finas:** reúne la clase textural arcillosa muy fina.

Denominación:

* Gruesas == A, AF == 1
* Moderadamente gruesas == FA == 2
* Medias == F, FL, L == 3
* Moderadamente finas == FAr, FArA, FArL == 4
* Finas == >150 == 5
* Muy finas == Ar muy fina == 6

Fertilidad

La fertilidad es la cualidad que tienen un suelo para proporcionar los nutrientes necesarios para el normal desarrollo de las plantas. Esta condición se determina en el laboratorio mediante análisis químicos, sin embargo, esta información hay necesidad de complementarla en el campo con observaciones sobre el desarrollo de los cultivos y la naturaleza del material parental, ya que los análisis indican solamente los elementos disponibles en el momento actual y no la capacidad de los materiales del suelo para liberar, en forma constante, esos elementos.

Se cuantifica en función de las siguientes 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 cm de profundidad del suelo. Los primeros 25 cm tienen un valor del 70% y los segundos 25 cm el 30%. La fórmula mediante la cual se expresa la calificación de la fertilidad es:

\* Fertilidad en suelos normales: FT= (0.7 F1 + 0.3 F2) K

\* Fertilidad en suelos salinos y/o sódicos: FT= 0.7(F1K-X1) + 0.3 (F2K-X2)

FT= Fertilidad Total X1= Salinidad y/o sodio 0 -25 cm

F1= Fertilidad 0 - 25 cm X2= Salinidad y/ o sodio 25 – 50 cm

F2= Fertilidad 25 – 50 cm

K= 0.285

Se califica de acuerdo a las clases de fertilidad expresadas en la tabla 22 de fertilidad (IGAC,1985), las cuales se describen a continuación.

* **Fertilidad muy alta:** altos contenidos de nutrientes que indican pocas necesidades o respuestas a la aplicación de fertilizantes. Apreciación mayor de 8,4 puntos.
* **Fertilidad alta:** altos contenidos de nutrientes que indican moderadas necesidades o respuestas a la aplicación de fertilizantes. Apreciación entre 6,8 a 8,4 puntos.
* **Fertilidad moderada:** contenidos medianos de nutrientes o respuestas regulares a la aplicación de fertilizantes. Apreciación entre 5.2 a 6.7 puntos
* **Fertilidad baja:** bajos contenidos de nutrientes o respuestas muy frecuentes a la aplicación de fertilizantes. Apreciación entre 3,6 a 5,1 puntos.
* **Fertilidad muy baja:** muy bajos contenidos de nutrientes o altas respuestas a la aplicación de fertilizantes. Apreciación menor de 3,6 puntos, las cuales se dividen en varios rangos desde 3,6 a 1,0, y 1,0 a 0,5.

Denominación:

* Muy alta == >8,4 == 1
* Alta == 6.8 – 8,4 == 2
* Moderada == 6,7 – 5,2 == 3
* Baja == 5,1 – 3,6 == 4
* Muy baja == 3,5 – 0,5 == 5

Acidez - %

La acidez de un suelo determina en muchos casos las especies de plantas que se pueden cultivar o el tratamiento que se debe aplicar para la elevación o disminución del pH.

La denominación numérica de la reacción se expresa como pH. Dentro de esta notación el pH 7 es neutro. Los valores inferiores a 7 indican acidez y los superiores alcalinidad. Los suelos ácidos son ricos en hidrógeno cambiable y los suelos alcalinos son ricos en bases cambiables. Se ha demostrado que tanto el hidrógeno como el aluminio influyen en la acidez del suelo.

Para el caso de la calificación de la Vocación de uso de las tierras se tiene en cuenta para la acidez, el parámetro del porcentaje de saturación de aluminio y su valoración se calcula sobre las siguientes consideraciones:

* **Neutro a ligeros:** Menos de 15% de saturación de aluminio calculado con base en la capacidad de intercambio catiónica efectiva y pH desde 6,1 a 7,3.
* **Moderamente ácidos:** Saturación de aluminio del 15 - 30% y valores de pH entre 5,6 y 6,0.
* **Fuerte a muy fuertemente ácidos:** Saturación de aluminio en el rango de 30 a 60% y valores de pH entre 4,5 y 5,5.
* **Extremadamente ácidos a ultra ácido:** Saturación de aluminio del 60 - 90% y valores de pH menores a 4,5.

Denominación:

* Neutro a ligeros == <15 == 1
* Moderadamente ácidos == 15 – 30 == 2
* Fuerte a muy fuertemente ácidos == 30 – 60 == 3
* Extremada a ultra ácido == 60 - 90 == 4

Salinidad

El término de suelos salinos aplica a suelos que contienen sales suficientes, distribuidas en el perfil en tal forma, que interfieren con el crecimiento normal de las plantas cultivadas, de acuerdo con su sensibilidad. La conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 2 dS/m (2 mmhos/cm a 250 C).

A continuación, se describen las clases de suelos salinos utilizados en la calificación para la vocación de uso de las tierras.

* **Normal:** cuando los suelos están libres de exceso de sales. Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por el exceso de sales. La conductividad del extracto de saturación es menor de 2 dS / m (2 mmhos/cm).
* **Muy ligeramente salino:** únicamente afecta a las plantas muy sensibles. La conductividad eléctrica varía de 2 – 4 dS / m (2 – 4 mmhos/cm).
* **Ligeramente salino:** el crecimiento de las plantas sensibles está inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir en forma normal. La conductividad del extracto de saturación es de 4 a 8 dS /m (4 – 8 mmhos/cm) y el porcentaje aproximado de sales entre 0,15 y 0,35.
* **Moderadamente salino:** suelos moderadamente afectados por sales. El crecimiento de los cultivos está inhibido y ninguna planta se desarrolla bien. La conductividad eléctrica del extracto de saturación es de 8 a 16 dS / m (8 – 16 mmhos/cm) y el porcentaje aproximado de sales varía entre 0,35 y 0,65.
* **Fuertemente salino:** suelos fuertemente afectados por sales. Solamente pocas especies vegetales pueden subsistir. La conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 16 dS /m (16 mmhos/cm) y porcentaje aproximado de sales superior a 0,65.

Denominación:

* Ligera == <4 == 1
* Modera == 4 – 8 == 2
* Fuerte == 8 – 16 == 3

Sodicidad - %

Suelos sódicos son aquellos que tienen una relación de adsorción de sodio (RAS) mayor de 13. Anteriormente se utilizaba como unidad de media el porciento de saturación de sodio (PSI) y 15% de saturación de sodio para separar los suelos sódicos de los normales.

No existe una clasificación para determinar las clases de contenido de sodio en el suelo; se ha establecido que un RAS de 13 o mayor, o un contenido de sodio del 15% o mayor afecta el crecimiento normal de los cultivos.

Denominación:

* No sódico == <15 == 1
* Sódico == >15 == 2

CE mmhos/cm a 25°C

Denominación:

* <4 == 1
* 4-8 == 2
* 8-16 == 3
* >16 == 4

Carbono Orgánico

El carbono se encuentra en los suelos en formas orgánicas e inorgánicas, su mayor fuente son la materia orgánica y los minerales carbonatados, respectivamente. La materia orgánica proviene en especial de la acumulación de restos vegetales y de su alteración se liberan nutrientes al suelo (N, P, Ca, K, Mg). El carbón orgánico interacciona con las arcillas del suelo mejorando la actividad biológica, la estructuración, la aireación, la velocidad de infiltración, la penetración radicular, la resistencia a la erosión y otras propiedades físicas que afectan la fertilidad natural de los suelos.

La cantidad de carbón orgánico en los suelos está estrechamente relacionada con el clima, el relieve, el material parental, la vegetación, el uso del suelo y la velocidad de descomposición de los residuos orgánicos. Se pueden presentar ganancias o pérdidas del carbono por efecto de las transformaciones de los residuos incorporados al suelo, por difusión del carbono en forma de anhídrido carbónico o por lixiviación como ácido carbónico o como bicarbonato. El porcentaje de carbono orgánico sirve para calcular la cantidad de materia orgánica que contiene el suelo; se obtiene multiplicando el porcentaje de carbono por el factor constante de 1,9.

El método más comúnmente aplicado es la determinación del carbono orgánico total a diferentes profundidades o globalmente para uno o más horizontes y transformar los datos tomando en consideración la densidad y la pedregosidad del suelo. Las estadísticas se calculan sobre diferentes muestras para determinar las existencias de carbono. Los resultados pueden ser expresados en kg/cm2, t/ha o Gt (Pg) totales sobre áreas especificadas y a varios rangos de profundidad.

En la tabla 20 se establecen los rangos de valores obtenidos de % C.O. para la valoración de la Vocación de uso de las tierras.

Denominación - Cálido:

* Muy bajo == <0,2 == 1
* Bajo == 0,2 – 0,5 == 2
* Medio == 0,51 – 1,7 == 3
* Alto == 1,71 – 2,9 == 4
* Muy alto == >3 == 5

Denominación - Medio:

* Muy bajo == <0,5 == 1
* Bajo == 0,6 – 1,7 == 2
* Medio == 1,8 – 2,9 == 3
* Alto == 3,0 – 4,1 == 4
* Muy alto == 4,2 – 5,3 == 5

Denominación - Frío:

* Muy bajo == <1,3 == 1
* Bajo == 1,4 – 2,6 == 2
* Medio == 2,7 – 4,0 == 3
* Alto == 4,1 – 5,2 == 4
* Muy alto == 5,3 – 6,5 == 5