VICEMINISTERIO DE MEDIO
AMBIENTE RECURSOS NATUARLES

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
POSGRADO EN MANEJO SOSTENIBLE DE BOSQUES TROPICALES

ESTUDIO DEL SUELO EN LAS PARCELAS PERMANENTES DEL FUNDO UNIVERSITARIO VALLE DEL SACTA

Trabajo dirigido para obtener el titulo de especialista en Manejo de Bosques Tropicales Presentado por:

Raquel Correas Bulegio

Asesores:
Gustavo Guzmán
Anko Sthilma

Cochabamba - Bolivia
2003

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA
Escuela Tec. Sup. Forestal
U.M.S.S.

Escaneado con CamScanner

Resumen

Desde la aparición del SSM (*Soil Survey Manual)* en 1951 hasta sus modificaciones actuales de enero de 1984, se ha producido un cambio importante en la forma de describir y de clasificar los suelos. Las descriptivas de suelos eran más cualitativas que cuantitativas y un gran número de decisiones sobre los parámetros a considerar, eran elementos de juicio que variaban de un reconocedor a otro. La Taxonomía de Suelos al crear definiciones precisas para las taxa, obligó a que el trabajo de terreno se hiciera más y más preciso y mucho más completo, proporcionándole las herramientas técnicas para hacer este trabajo adecuadamente.

El presente trabajo presenta un sistema de clasificación de sitios con el fin de elaborar una información de las condiciones del suelo basado en la productividad forestal lo cual nos permitirá determinar sitios de características homogéneas. El sistema se fundamenta en factores ambientales, ponderados según su grado de incidencia en la productividad es decir primeramente en el macroclima, el suelo en sus características y propiedades físicas y finalmente en sus características y propiedades químicas.

La metodología utilizada para el presente estudio fue el Sistema de Clasificación FCC según su capacidad y fertilidad como así también algunas variables del sistema de clasificación USDA, el estudio se realizo en dos fases; la primera que contempla la fase de premuestreo, la cual nos ayudo en gran medida a determinar que áreas presentan mayor variación y en que porcentaje; de esta manera poder realizar otros estudios mas detallados en la fase de muestreo, la fase de muestreo se desarrollo en tres partes que contempla la fase de pre-campo, fase de campo y fase de pos-campo, a través de estas tres fases se obtuvieron resultados que determinaron el tipo de suelo que presentaban las áreas estudiadas, los resultados obtenidos son los siguientes; los suelos de las cinco áreas en estudio no presentan diferencias significativas en lo que se refiere a las propiedades físicas y mas que todo a la textura y estructura ya que estos sitios son en su mayoría presentan características similares, para las propiedades químicas se obtuvieron resultados muy variables de esta manera podemos decir que los suelos de las áreas en estudio presentan un pH bajo y por lo tanto son suelos que van de muy ácidos a ácidos, el contenido de bases intercambiables es muy bajo y por tal motivo no pueden ser absorbidas en forma directa por los árboles los mismos que necesitan de estas bases para poder realizar algunos procesos vegetativos como por ejemplo; producir enzimas, proteínas, vitaminas clorofila, transporte de energía, etc.

Estos suelos presentan varias limitaciones no solo de pH sino también por el alto contenido de aluminio que presenta, la profundidad también es un factor limitante ya que se encontró una capa de arcilla muy dura mas o menos a los 30cm de profundidad esta capa impide la penetración de las raíces que necesitan sujetarse al suelo buscando nutrientes que ayuden en su desarrollo.

Los suelos de los sitios estudiados son muy sensibles a factores como la erosión y la lixiviación por la constante humedad que presentan, estos suelos no son muy aptos para la agricultura ya que son muy arcillosos y una vez que son cultivados su potencial solo dura dos años, luego son desechados y dejados para otros usos como el pastoreo que termina compactándolo mas, quedando así áreas demasiado grandes y sin uso ni protección alguno.

Escaneado con CamScanner

ESTUDIO DE SUELOS EN LAS PARCELAS PERMANENTES DEL FUNDO UNIVERSITARIO DEL VALLE SACTA

I.- INTRODUCCIÓN

La planificación del uso de la tierra para fines forestales requiere de un ordenamiento o un sistema de clasificación de la tierra, que se fundamente en la productividad de esta. Sin embargo por la gran variabilidad y manejabilidad de la cubierta vegetal, es menos práctico actualmente ocupar los bosques residuales o plantados para este ordenamiento es más lógico que fundamentar un sistema de clasificación en las causas primarias de la productividad es decir el clima y el suelo, lo que por cierto tiene la ventaja de conocer el origen de su variabilidad.

El uso racional de la tierra es favorecido significativamente si el usuario cuenta con los antecedentes necesarios sobre el recurso suelo, las condiciones climáticas y los requerimientos de las especies vegetales. Los tres factores nombrados, suelo, clima y vegetación son los que en conjunto conforman el sitio.

La demanda nutritiva de un bosque o plantación forestal es el resultado de su crecimiento es decir de la producción de biomasa, este proceso cambia con la edad del bosque en la vigorosidad del crecimiento y en la proporción que ocupa cada tejido vegetal.

Es decir el flujo nutritivo se concentra principalmente en el bosque desde las reservas del suelo hacia los árboles y flora acompañante. Una vez que el bosque se sierra retornan al suelo una cantidad considerable de reserva nutritiva de hojarasca y raíces finas que hace disminuir la extracción de elementos nutritivos por parte de los árboles desde las reservas del suelo.
Esto se explica por la descomposición y mineralización que afecta a los tejidos muertos liberándose así elementos que abastecen parte de la demanda del bosque en un balance nutritivo.

Con frecuencia, el resultado de la deforestación es la erosión del suelo. Cuando no hay árboles cubriendo el suelo, la lluvia golpea directamente el suelo en lugar de gotear gradualmente desde las ramas y caer suavemente sobre el piso forestal. Esto significa que cuando llueve, el agua golpea fuertemente el suelo, arrastrándolo. Sobre el suelo de la mayoría de los bosques, hay una capa de material orgánico, como hojas en descomposición y madera, que absorbe el agua. La lluvia puede ser absorbida por esta capa en lugar de escurrirse sobre el suelo.

La transformación del bosque nativo en bosque económico es decir bajo cierto régimen de manejo y el establecimiento de plantaciones con especies introducidas de mayor rendimiento en terrenos baldíos, es hoy en día una actividad creciente. Esto es consecuencia de la mayor demanda por madera en una población en aumento y además, fruto de la búsqueda de nuevas fuentes de ingreso para ciertas regiones.

Escaneado con CamScanner

II. Antecedentes

El suelo en los bosques tropicales subhumedos es relativamente rico debido a que, cada otoño, los árboles desprenden hojas que se produjeron en la primavera. Esta cantidad de hojarasca contribuye la "capa de materia orgánica " de los suelos forestales. Las hojas caídas son una excelente fuente de alimento para los hongos y bacterias del suelo, los cuales ayudan a descomponer lentamente las hojas y, eventualmente, incorporar los nutrientes en el suelo donde los árboles pueden usarlos para generar nuevas hojas en estaciones futuras. El material que se encuentra en la parte superior de la capa de hojarasca es nuevo y reconocible pero, hacia el fondo, las hojas viejas están desmenuzadas y usualmente cubiertas por una capa de microorganismos.

El suelo es afectado por el clima, la geología y la vegetación. La combinación de arena, limo, grava y arcilla le da texturas diferentes a suelos diferentes. Los suelos saludables, ricos en nutrientes, están constituidos por una mezcla de arena, limo y arcilla y son llamados suelos "francos". Los colores de los suelos se deben a diferentes minerales.

Las hojas caídas, y de hecho los árboles completos caídos, son materia prima para la formación del suelo de los bosques futuros. La materia orgánica es crucial debido a que contiene nutrientes que eventualmente serán incorporados en el suelo. También es importante en un estado parcialmente descompuesta ya que las hojas y maderas que se están pudriendo son capaces de almacenar humedad, como esponjas, y ayudan a que el suelo forestal retenga el agua de lluvia. Sin la materia orgánica de árboles y otras plantas del bosque, el suelo sería apenas rocas y arena.

Los suelos de un área pueden ser clasificados por sistemas naturales o técnicos de esta manera el sistema de Clasificación de Suelos por su Capacidad y Fertilidad esta dentro de los sistemas técnicos y tiene por objetivo clasificar a los suelos de acuerdo a las restricciones que este presente para el desarrollo de los árboles. El FCC fue creado por Duol 1973 y enriquecido por Sánchez, en 1982 como resultado de la ultima contribución ligeros cambios fueron hechos en los limites de clase usados para definir los grupos FCC estos cambios no alteran sustancialmente los grupos previamente establecidos.

Sin embargo Smith 1998 establece limites de clase que separan suelos de Zonas templadas de los Suelos Tropicales adicionalmente provee información para el reconocimiento de suelos áridos y extremadamente fríos previamente no reconocidos con el sistema FCC para cerrar la brecha entre las subdisciplinas de fertilidad y clasificación de suelos y tomar en cuenta algunas propiedades químicas y físicas de los suelos que influyen en el desarrollo de los cultivos.

2 .1 Sistema FCC

Los componentes del sistema FCC consisten en tipos de suelo y modificadores. Los tipos de suelo identifican la textura de las capas superficiales y sub-superficiales. Los modificadores identifican las limitaciones de fertilidad y proponen una alternativa en el manejo de suelos individuales, un suelo individual puede tener mas de un modificador.

Escaneado con CamScanner

El sistema de clasificación FCC. Realiza un agrupamiento sistemático de suelos, de acuerdo con sus propiedades químicas y físicas las que han sido identificadas como criticas para decisiones de manejo forestal, además da información útil con la que un técnico puede sistemáticamente evaluar un determinado suelo el sistema identifica y define las condiciones del suelo presentes en los lugares donde se conduce una investigación aplicada a la producción de especies forestales. El mismo que utiliza los símbolos que se describen como ser tipo de suelo y modificadores. Un ejemplo de unidad de clasificación es " Lak " en la que "L" es el tipo (franco) y "a (aluminio)" y "k (potasio)" son los modificadores entonces seria un suelo Franco con contenido de aluminio y potasio ósea (Lak).

2.2 Tipos texturales superficiales

Tipo S (Arenoso) incluyen arenas gruesas, arenas finas, arenas muy finas y suelos franco arenosos.
Tipo L (franco) incluyen todas las otras texturas con un contenido de arcilla menor a 35%.
Tipo C (arcilloso) son suelos con texturas con 35% o más de arcilla.
Tipo O (orgánico) tiene mas de 20% de materia orgánica pero no contienen 2.5% o más de aluminio extractable.

2.3 Tipos Sub-superficiales:

Si el material superficial_cambia a otro tipo en, los primeros 50 cm. son reconocidos como tipos sub-superficiales. Los criterios son los mismos que para tipos superficiales pero adicionalmente se reconocen dos tipos_sub_superficiales, R (roca). El tipo R es un material endurecido restrictivo para raíces que no puede ser desmenuzado.

2.2.1 Modificadores de los tipos superficiales y subsuperficiales.

Cualquiera de los tipos superficiales y sub-superficiales pueden ser modificados por el uso de un apostrofe (´) en la siguiente forma a).- un apostrofe si el material contiene de 15 a 35% en volumen de fragmentos duros de 2mm a 25 cm de diámetro; b).- doble apostrofe (") si más del 35% del volumen es material duro de 2mm a 25cm de diámetro, c).- triple apostrofe ("´) si más de 25cm de diámetro haciendo impráctica la remoción de la roca.

2. 4 Modificadores

Modificador "a" (aluminio): este modificador es usado si alguna parte de los primeros 50 cm. de suelo contiene material mas de 60% de saturación de aluminio por capacidad de intercambio efectiva.
Modificador "h" (hidrógeno) Este modificador es usado si cualquier material de suelo en los primeros 50 cm. tiene una saturación de aluminio entre 10 y 60%.
Modificador "b" (básico): este modificador es usado si, los primeros 20cm de suelo tiene mas de 0.5% de carbonatos libres. Pruebas en el campo con HCL 1N para observar efervescencia son usualmente suficientes. Carbonatos libres pueden indicar deficiencias de cierto micro nutrientes, deben usarse solamente procedimientos para análisis de suelos no ácidos.

Escaneado con CamScanner

Modificador "e". - Una baja capacidad de intercambio de cationes requiere un manejo más cuidadoso en cuanto a cantidad y época de aplicación de fertilizantes. El modificador e es usado para indicar la falta de capacidad de intercambio cationico en suelos ácidos, como son aquellos con modificadores a o h con CICE menores de 2 cmol (+)/Kg de suelo en los primeros 20cm si el suelo no ha sido encalado, menos de 4cmol(+)/Kg sí el suelo esta encalanado.

Modificador "i" (fijación de fósforo por Fe): si dentro de los primeros 20cm de la superficie, un suelo tiene 4% o más de fe libre extractable por citrato-bicarbonato-ditionato (CBD), es probable que grandes cantidades de P puedan ser absorbidas dejando poco disponible para las plantas. Por lo tanto una inversión inicial para superar la fijación de P debe ser planeada antes de cultivar estos suelos.
Sin datos de laboratorio, suelos con mas de 35% de arcilla en los 20cm superficiales y con un color 5YR o más rojo, reciben esta designación.

Modificador "k" (potasio): se toma en cuenta el criterio anterior además de la inexistencia de minerales que son fuente de potasio (generalmente micas y feldespatos).

Modificador "v"(vertic) Cuando la capa arable tiene cantidades altas de arcillas expandibles 2:1 es deseable utilizar técnicas especiales de manejo. Cualquier suelo clasificado como vertisol debe ser identificado por el modificador v.

Modificador "g","g+", y "g-" (gley).- Estos modificadores no solo indican que condiciones de saturación de suelos por agua limitan el crecimiento de los árboles, sino que también se prevee drenaje artificial. El modificador g+ indica saturación en la superficie de la mayor parte del año de tal manera que todos los horizontes tienen croma bajo (por ejemplo < a 2) como color dominante la condición g se considera después de considerar los criterios g+ en suelos pobremente drenados algo pobremente drenados que tiene color con bajo croma presentes en los primeros 50cm superficiales. El modificador g- es empleado cuando se observa poco o ningún moteado de gris (croma de Munsell < = 2) dentro de los 25cm de la superficie del suelo.

III. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar la capacidad de fertilidad del suelo mediante el uso de la metodología FCC y sus limitaciones en el desarrollo normal de los árboles a través de un análisis físico y químico.

3.2 Objetivos específicos:

- Recopilar información de suelos disponible en la zona.
- Clasificar los suelos de acuerdo a su composición de nutrientes.
- Determinar los factores limitantes al desarrollo normal de los árboles.
- Determinar la cantidad de nutrientes existentes en el área.
- Determinar las diferencias de suelo.
- Determinar la capacidad y fertilidad del suelo.

Escaneado con CamScanner

INDICE DE CONTENIDO

I.- INTRODUCCIÓN 9
II. ANTECEDENTES 10
2 .1 Sistema FCC *10*
2.2 Tipos texturales superficiales *11*
2.3 Tipos Sub-superficiales: *11*
2. 4 Modificadores *11*
III. OBJETIVOS 12
3.1 Objetivo general *12*
3.2 Objetivos específicos: *12*
IV. JUSTIFICACIÓN 13
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 14
5.1. Bosques Tropicales *14*
5.2 Calidad de sitio *15*
5.3 Suelos *15*
5.4 Formación del suelo *16*
5.6 Naturaleza del suelo *17*
5.7Clases de suelo. *18*
5.8 Horizontes y Perfil del suelo *19*
5.9 Clasificación de suelos *20*
5.10 Profundidad del suelo *21*
5.11 Topografía *21*
5.12 La topografía como factor formador de suelos *22*
5.13 Textura del suelo *22*
5.14 Consistencia *23*
5.15 Estructura del suelo *23*
5.17 Estructura y Porosidad *24*
5.18 Densidad del suelo *25*
5.19 Contenido de Nutrientes *25*
5.20 La materia orgánica y los organismos del suelo *26*
5.21 Productividad *27*
5.22.Fertilidad del suelo *28*
5.23.Limitaciones del suelo *28*
VI. MATERIALES 33
6.2 Materiales *33*
6.3 Metodologia *34*
6.4 Análisis Químico *37*
VII. RESULTADOS 38
Resultados del análisis químico. *44*
Contenido de Materia Orgánica y Saturación de Bases Intercambiables *59*
Relación que Existe entre Nutrientes *63*
VIII. CONCLUSIONES. 64
IX. RECOMENDACIONES 65
X. BIBLIOGRAFÍA 66

Escaneado con CamScanner

LISTA DE TABLAS

cuadro nº 1 área de parcelas permanentes 39
cuadro nº 2 área plantaciones forestales 40
cuadro nº 3 área plantación mara - cedro 41
cuadro nº 4 área chaqueada 42
cuadro nº 5 área sin tratamiento 43

Escaneado con CamScanner

LISTA DE FIGURAS

figura nº 1 bosque subtropical 14
figura nº 2 formación del suelo 16
figura nº 3 horizontes del suelo 19
figura nº 4 incidencia de la topografía en la formación de suelo 22
figura nº 5 la materia orgánica y los organismos del suelo 26
figura nº 6 forma de absorción de los nutrientes 32
figura nº 7 las bases son reemplazadas por el hidrogeno 32
figura nº 8 contenido de bases intercambiables en la materia orgánica 33
figura nº 10 análisis de laboratorio 38
figura nº 11 valores de ph por área 44
figura nº 12 capacidad de intercambio cationico por área de estudio 45
figura nº 13 porcentaje de saturación de bases por área 46
figura nº 14 contenido de materia orgánica por área 47
figura nº 15 contenido de aluminio intercambiable por área 48
figura nº 16 capacidad de hierro intercambiable 49
figura nº 17 capacidad de fósforo intercambiable 50
figura nº 18 contenido de calcio intercambiable 51
figura nº 19 contenido de magnesio intercambiable 52
figura nº 20 contenido de sodio intercambiable 53
figura nº 21 contenido de potasio intercambiable 54
figura nº 22 contenido de nutrientes bloques 1,2,3 de las plantaciones 55
figura nº 23 contenido de nutrientes parcelas permanentes 56
figura nº 24 contenido de nutrientes parcela mara - cedro 57
figura nº 25 contenido de nutrientes parcela quemada y no tratada 58
figura nº 26 saturación de bases y materia orgánica en los bloques de plantaciones forestales 59
figura nº 27 saturación de bases y materia orgánica en las parcelas permanentes 60
figura nº 28 saturación de bases y materia orgánica plantaciones mara -cedro 61
figura nº 29 saturación de bases y materia orgánica en la parcela quemada y no tratada 62

Escaneado con CamScanner

LISTA DE ANEXOS

Cuadro n°1 profundidad 67
Cuadro n°2 textura del suelo 67
Cuadro n° 3 pedregosidad 68
Cuadro n°4 pendiente 68
Cuadro n°5 profundidad y humedad del suelo 69
Cuadro n°6 para la interpretación de los análisis químicos del suelo 70
Cuadro n°7 clasificación del ph 70
Cuadro n° 8 resultados químicos 71

Escaneado con CamScanner