

EVALUACION Y PLANIFICACION AGROECOLOGICA DE LOS SUELOS DE LA
FINCA EL EDEN, CORREGIMIENTO DE PACHAQUIARO, PUERTO LÓPEZ,
META

JOSÉ RICARDO TORRES ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
ACACIAS
2014

EVALUACION Y PLANIFICACION AGROECOLOGICA DE LOS SUELOS DE LA
FINCA EL EDEN, CORREGIMIENTO DE PACHAQUIARO, PUERTO LÓPEZ,
META

JOSÉ RICARDO TORRES ÁLVAREZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal

RAUL VARGAS VARGAS

Director

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

ACACIAS

2014

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Acacias, junio de 2014

DEDICATORIAS

A mis hijos Andrés, María y Paula; por quienes persisto.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

La ingeniera agrónoma Diana Carvajal por sus aportes invaluable y puntuales en la elección a seguir y en el desarrollo del trabajo propiamente dicho; al tutor Raúl Vargas por su apoyo y buena disposición tanto en este proceso como en el de la formación académica; a la ingeniera Margarita Ennemicica por su buena onda durante toda la etapa académica, al decano Oscar Olarte por su orientación y su colaboración oportunas; a mi hija María por suplir mis deficiencias tecnológicas durante todo el proceso formativo; a mi hija Paula por su apoyo con mis labores externas para que yo pudiese tener un momento oportuno para mis obligaciones académicas; a mis jefes Roberto Mejía y Celia Sánchez por su solidaridad y colaboración efectivas.

CONTENIDO

i. Glosario	Pag. 6
ii. Resumen	Pag. 8
iii. Introducción	Pag. 10
I. Capitulo 1. Antecedentes del Problema	Pag. 11
1.1. Problema y Descripción	Pag.14
1.2. Objetivos	Pag. 15
1.3. Justificación	Pag. 16
II. Capitulo 2. Marco Referencial	Pag. 17
2.1. Marco Teórico	Pag 17
2.1.1. Propiedades de los suelos	Pag. 17
2.1.1.1. Propiedades Químicas	Pag. 18
2.1.1.2. Propiedades Físicas	Pag. 18
2.1.1.3. Propiedades Biológicas	Pag. 19
2.2. Practicas de Manejo Vs Degradación de los Suelos	Pag. 20
2.2.1. Efectos Determinantes de la Erosión	Pag. 20
2.2.2. Influencia del Laboreo Continuo	Pag. 21
2.3. Planificación de Suelos	Pag. 23
2.4. Agroecología	Pag. 24
III: Capitulo 3. Marco Conceptual	Pag. 31
3.1. Definición de Agroecología	Pag. 31
3.2. Principios de Agroecología	Pag. 31
3.3. Marco Legal	Pag. 32
3.4. Marco Espacial	Pag. 34
3.5. Hipótesis	Pag. 36

IV. Capitulo 4. Metodología de la Investigación	
4.1. Tipo de Estudio	Pag. 38
4.2. Participantes	Pag. 38
4.3. Lugar de Recolección de Información	Pag. 38
4.4. Materiales y Herramientas	Pag. 38
4.5. Metodología- Procedimiento	Pag. 38
4.6. Contenido Ejecución del Proyecto	Pag. 40
V. Capitulo 5. Toma de Muestras, Resultados y Análisis	Pag. 41
5.1. Toma de Muestras	Pag. 41
5.2. Resultados y Análisis	Pag. 52
5.3. Resultados Análisis Químico	Pag. 61
5.4. Resultados de la Zonificación	Pag. 62
VI. Conclusiones	Pag. 65
VII. Bibliografía	Pag. 67

GLOSARIO

Antropogénico: Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana

Evaluación: La evaluación es la determinación sistemática del mérito, el valor y el significado de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas.

Evaluación visual de suelos: Método rápido y sencillo para identificar las propiedades de un suelo en campo.

Degradación de suelos: Es un proceso simple antrópico que afecta negativamente la biofísica interna del suelo para soportar vida en un ecosistema.

Desertificación: Es un proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil y productivo pierde total o parcialmente el potencial de producción.

Tenencia de la tierra. Es la relación, definida en forma jurídica o consuetudinaria, entre personas, en cuanto a individuos o grupos, con respecto a la tierra

Zonificación: Es parte del proceso de ordenamiento territorial. Indica la división de un área geográfica en sectores homogéneos conforme a ciertos criterios

Indicadores:

RESUMEN

La evaluación de suelos se realizó con el fin de lograr una recopilación de información referente a la salud actual del mismo, en la finca el Edén, de acuerdo con las características encontradas, se propone una planificación agroecológica.

Inicialmente se realizó un reconocimiento de La finca, su estado, la cobertura vegetal o uso actual de sus suelos, luego se seleccionaron 5 lugares para realizar en cada uno muestras de suelos y aplicar la metodología denominada: *Evaluación visual del suelo*, la cual se basa en la observación en campo, de las principales propiedades presentes en este, sin utilizar ninguna otra tecnología, ni el análisis tradicional de laboratorio.

Se determinaron de esta manera: la estructura, la textura, la porosidad, la consistencia, el color, la presencia de micro y macro organismos, de cada una de las muestras de suelos que se tomaron.

Esto permitió, reconocer que en la finca, existen 4 tipos diferentes de suelo y realizar una zonificación de la finca con base en el uso potencial que se podría hacer se estos.

Con estos resultados, finalmente se propusieron algunas prácticas de manejo y algunos sistemas productivos basados en los principios de la agroecología, acordes con el ambiente, con el abordaje de los problemas sociales y económicos del entorno y las características intrínsecas de la finca.

Palabras claves. Evaluación de suelos, planificación, agroecología.

ABSTRACT

The soil evaluation was performed in order to achieve a collection of information about the current health of it, on the grounds of Eden, according to the features found, an agro-ecological planning is proposed.

Initially, a recognition of the property, its condition, vegetation cover or current use of the soils was performed, then 5 points for each soil sample and apply a methodology called were selected: Visual assessment of soil, which is based on field observations, the main properties present in this, without using any other technology or traditional laboratory analysis.

Were determined as follows: the structure, texture, porosity, consistency, color, presence of micro and macro organisms, each of the soil samples that were taken.

This allowed, to recognize that on the farm, there are 4 different types of soil and make a zoning of the property based on the potential use that could be made are these.

With these results, finally some management practices and some production systems based on the principles of agroecology, consistent with the environment, in addressing social and economic problems of the environment and the inherent characteristics of the farm were proposed.

Key words. Soil evaluation, planning, agroecology

INTRODUCCION

El sustento alimenticio y productivo en la mayoría del mundo se encuentra en riesgo, la sobrepoblación, sumado a prácticas inadecuadas del manejo de los suelos, ha disminuido la productividad de las tierras y aumentado la dependencia a los agroquímicos y a los organismos genéticamente modificados para producción y consumo.

Esto se puede observar en la Orinoquía – Colombiana, donde tradicionalmente, el uso y manejo de los suelos, se hace solo por intereses económicos o de subsistencia, por parte de sus propietarios, sin realizar ningún tipo de estudio previo al suelo, que les permita conocer sus potencialidades y sus limitaciones, lo cual evitaría la pérdida de las propiedades y la productividad de los mismos.

Esta investigación, se realizó con el interés de aportar a la solución de esta problemática socioeconómica y ambiental de esta zona del país, consistió en identificar las propiedades de los suelos en una pequeña Finca localizada en el Municipio de Pto. LLópez - Meta, utilizando una técnica rápida y sencilla, de fácil aplicación para los pequeños productores, como es la evaluación visual de suelos.

Mediante esta metodología, es posible llegar a determinar las condiciones de calidad de un suelo y proponer prácticas de manejo adecuadas, de manera rápida, fácil y económica, siendo una alternativa viable hacer utilizada por pequeños y medianos productores, que contribuirá a mejorar la productividad de sus tierras.

I. CAPITULO 1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Las prácticas de manejo, los tipos de insumos y las tecnologías usadas en la producción agropecuaria, influyen de manera significativa en la calidad de los cultivos y la salud de los suelos. Esto repercute en la sostenibilidad del medio ambiente y en el desarrollo humano (PADILLA y SUCHINI 2013. Guía para el sondeo agroecológico de suelos)

Esta investigación se desarrolla en el Municipio de Puerto López, en la zona rural del corregimiento de Pachaquiario, a continuación se hace una descripción física de los tipos de suelos existentes en la zona de estudio, el uso y las prácticas de manejo desarrolladas hasta el momento.

En este municipio, según el Plan de desarrollo (2012-2015) *“se pueden diferenciar cuatro unidades geomorfológicas por paisaje bien definidas: planicie aluvial activa de desborde, suelos de terrazas aluviales, suelos de altillanura y formas subordinadas a la red hidrográfica”*.

Dadas estas características de los suelos y las costumbres de la población allí residente, la mayor parte se utilizan para el desarrollo de actividades agropecuarias, bajo sistemas tradicionales de producción, ampliándose cada vez más la frontera agropecuaria, lo cual afecta negativamente los ecosistemas estratégicos, las zonas de reserva de los ríos y caños, de este Municipio

Así se referencia, en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, donde se *“establece que el 59.8% del territorio esta en uso agropecuario; esta situación genera problemas de conflicto del uso del suelo, que están atentando con el medio ambiente municipal.*

Para citar un ejemplo, de las prácticas de manejo agropecuario, que se desarrollan en Pto. López López, teniendo en cuenta que según datos del Plan de Desarrollo (2012-2015), la mayor parte de las áreas cultivadas el Municipio las ocupa el cultivo de arroz, tanto de riego como seco, se describen a continuación este caso: *“ El arroz es una de las actividades que genera una gran cantidad de mano de obra no calificada, como además se constituyen un dinamizador del desarrollo de la economía de región. Las prácticas culturales que se desarrollan en el cultivo han tenido un impacto negativo en el medio ambiente, si tenemos en cuenta que algunos agricultores realizan actividades de manera sobredimensionada como es, excesiva preparación de los suelos, aplicación de insecticidas de alta toxicidad, uso de grandes cantidades de agua, manejos inadecuados de control de plagas, invasión de sectores húmedos para la plantación del cultivo. Ésta prácticas llevan a la pérdida de suelo, contaminación del aire, del agua y deterioro de humedales”*

Este uso intensivo del suelo es posible, en gran parte del Municipio, debido a que existen grandes latifundios, que se arriendan o se venden a empresas públicas y privadas para su explotación económica.

En el Plan de desarrollo (2012-2015), se plantea esta situación *“Otra problemática es la tenencia de la propiedad, pues, existen grandes extensiones de terrenos en manos de pocos propietarios.*

Así mismo se mencionan algunos de los inversionistas presentes en el Municipio y el uso de los suelos:

Jaime Liévano: *con el grupo Aliar y su proyecto modelo“ La Fazenda”. Tiene 13 mil has con soya y maíz*

Enrique Mazuera: *con 2 mil 500 has cultivadas de maíz, soya, arroz y ganado*

Grupo Empresarial GPC: del chileno-argentino Manuel González. Tienen el complejo industrial Cantaclaro en Puerto López, donde procesan la yuca que tienen cultivada en 15 mil hectáreas, para extraer etanol

Como consecuencia de este modelo de desarrollo, se ha ejercido una fuerte presión sobre la flora y la fauna nativas, lo cual repercute en la pérdida de la biodiversidad del Municipio.

Es tanto así, que en este momento las áreas de Interés ambiental, en el Plan de ordenamiento territorial, referenciado en el Plan de Desarrollo (2012-2015) “se enmarcan dentro de las zonas de Regeneración y Mejoramiento, es decir son espacios que han sufrido degradación física por causas naturales y antrópicas. Dichas zonas debido a la fuerte contaminación y en menor grado a la presencia de algunos procesos erosivos se han venido degradando”.

Además, en este municipio, se presenta una nueva dinámica social: algunas de las tierras pertenecientes a grandes latifundista, debido a los procesos de expropiación, fueron entregadas a asociaciones de personas menos favorecidas, por lo que ahora esas tierras pasaron a ser minifundios, de aproximadamente 3 a 5 ha cada uno.

1.1. PROBLEMA Y DESCRIPCION

Se plantea un caso, en la zona rural del Municipio - corregimiento de Pachaquiario, la finca el Edén, con un área de 3 ha, es uno de los terrenos donde se observa claramente las consecuencias del uso inadecuado de los suelos a lo largo de las últimas décadas, donde el único cultivo era el de arroz.

Actualmente la finca posee poca cobertura vegetal, principalmente pastos y algunas malezas, las zonas cercanas a la ronda del Caño Negro, carecen de

vegetación, se observan zonas anegadas, erosión laminar entre otras, tampoco se le está dando un uso productivo al terreno.

El propietario de la Finca quien es a la vez el autor de esta investigación, requiere dar un uso a estas tierras, producir y generar ingresos para él y su familia, sin seguir deteriorando los pocos recursos naturales que posee el terreno.

¿Cómo establecer las condiciones en que se encuentran estos terrenos, de manera rápida y económica, que le permita al pequeño productor, tomar decisiones acertadas sobre el uso y manejo que debe dar a estos suelos, conservando los recursos naturales y a la vez generando algunos recursos económicos para el mejoramiento de la calidad de vida de su familia?.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general

Aplicar la metodología Evaluación visual de los suelos y planificar luego el manejo agroecológico de estos, en la Finca el Edén- zona rural del Corregimiento de Pachaquiaro- Puerto López Meta.

Objetivos específicos

Realizar un reconocimiento Inicial de la Finca y sus características más importantes.

Seleccionar los lugares donde se realizaran los muestreos de suelos.

Aplicar la Metodología de evaluación visual de los suelos, determinando de esta forma las propiedades de cada uno de los suelos muestreados

Realizar la planificación agroecológica de la Finca, de acuerdo a las condiciones de los diferentes tipos de suelos encontrados.

1.3. JUSTIFICACION

Este proyecto se desarrolla en el Municipio de Puerto López, forma parte de la Región de la Orinoquía, que tal como se referencia en el CIAT *“Es un lugar privilegiado, biodiverso, rico en agua e inexplorado, podría ser uno de los grandes proveedores de alimentos del planeta, si Colombia logra resolver problemas como la acidez de la tierra, la carencia de infraestructura de transporte, y si tiene la capacidad para consolidar una agricultura eco-eficiente y un sistema ambiental y socialmente sostenible.* - See more at: CIAT.

En esta investigación, da a conocer la aplicación de una tecnología sencilla como es la evaluación visual de las propiedades de los suelos, para planificar adecuadamente un terreno, algo muy útil para los pequeños productores, quienes requieren estrategias prácticas y económicas que les permita hacer un uso más eficiente de los pocos recursos humanos, técnicos y económicos con que cuentan.

Esta técnica se podría replicar en otras fincas, terrenos o municipios de la Orinoquía, y contribuir así, al desarrollo sostenible de la región.

Como un resultado concreto de la evaluación de los suelos es poder planificar adecuadamente una finca, este proyecto, estaría aportando como alternativa de solución frente al deterioro y degradación de la oferta ambiental del Municipio de Puerto López, proponiendo sistemas productivos con un enfoque agroecológico,

adicional a esto, ajustado a las nuevas condiciones sociales de algunas veredas, como son los minifundios o pequeñas parcelas campesinas.

Por otra parte, al realizar esta investigación, el autor aplica los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de su carrera profesional.

Es la oportunidad de aplicar lo aprendido en la universidad y extrapolarlo a una situación y terreno real y práctico, es la forma de hacerme profesional buscando opciones que se pueden luego replicar a más personas y más productores, cumpliendo de ese modo con la filosofía de la Universidad, de llevar trabajos de proyección social y ambiental a quienes lo necesitan.

A nivel personal, el beneficio es múltiple, pues el autor está cumpliendo su proyecto de vida, el cual es vivir y aprovechar la finca El Edén, bajo los principios de la agroecología, mejorando su calidad de vida y la de su familia, al tener una alternativa de ingresos viable, desde el contexto ambiental, el social y el económico.

II. CAPITULO 2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1. PROPIEDADES DE LOS SUELOS

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, donde se desarrolla la vida. Malagón (2002) lo define así: “El suelo es un cuerpo natural conformado por una conexión de elementos y procesos, resultado de su localización y del contacto de la atmósfera con la superficie de la corteza... Los suelos y la tierra hacen parte de los recursos naturales de un país, con igual importancia que el agua y los bosques; no obstante en general, reciben menos atención (p 1).

Los suelos tienen algunas propiedades que permiten o no el desarrollo de los cultivos, estas son:

2.1.1.1 PROPIEDADES QUIMICAS

De acuerdo a Romero & Gutiérrez (2010): Las propiedades químicas del suelo hacen relación a la cantidad y disponibilidad de elementos mayores y menores presentes en el medio edáfico, así como también las diferentes reacciones químicas que suceden entre ellos...su importancia radica en que son la fuente básica de elementos nutricionales para las plantas. Dentro de estas propiedades se incluyen: la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la ++ reacción o pH, el aluminio intercambiable (Al), los elementos mayores (N, P, K) y los elementos menores (Ca, Mg, Fe, Zn, B, etc.), entre otros.(p. 8).

2.1.1.2. PROPIEDADES FISICAS

El comportamiento mecánico de la fase sólida del suelo determina, a su vez, las propiedades físicas del suelo, las cuales en asociación con las características químicas, generan la habilidad para producir cosechas, dependiendo de los nutrientes presentes en él. (Montenegro & Malagón, 1990, p. 8)

Para Romero & Gutiérrez, (2010) Dentro de estas propiedades se incluyen: la textura, la densidad aparente y real, la estructura, la consistencia, el color, la conductividad hidráulica, la porosidad, la infiltración, entre otras. Estas características regulan el movimiento del agua dentro del suelo y son muy importantes para el manejo del suelo, ya que su evaluación y caracterización permiten plantear soluciones a problemas de drenaje, compactación, fertilidad y en general la baja productividad. (p. 9)

La importancia de mantener y conservar las propiedades físicas de los suelos radica en su influencia directa sobre la productividad de los mismos, así lo afirma Benites (2005) *“Las propiedades físicas del suelo son muy importantes para mantener la productividad de la tierra; la degradación de estas propiedades tiene efectos considerables sobre el crecimiento de las plantas, dicho crecimiento es apreciable cuando se analiza la relación suelo planta. El deterioro de las propiedades físicas ocurre tras largos años de cultivar en los mismos suelos, tratar de corregir ese daño toma tiempo y se hace costoso; los daños acumulados en el suelo aumentan el riesgo y los daños causados por la erosión hídrica y eólica con serios perjuicios para la sociedad y el medio ambiente.(p 2)”*

2.1.1.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Las propiedades biológicas del suelo se han constituido en uno de los criterios más importantes para evaluar y valorar el manejo de los suelos. Dentro de ellas se

incluyen la cantidad de macro y micro organismos presentes en el suelo y las diversas reacciones y procesos que estos realizan.

En general, los microorganismos del suelo desarrollan una serie de acciones o procesos que inciden en el desarrollo y nutrición vegetal, entre los cuales podemos mencionar: la transformación de complejos químicos, intervención en procesos de mineralización, la degradación de la materia orgánica en la fijación de compuestos y en el mejoramiento de las propiedades del suelo, entre otras. (Romero & Gutiérrez, 2010, p.10)

2.2. PRACTICAS DE MANEJO VS DEGRADACION DE LOS SUELOS

La degradación del suelo está directamente relacionada con el manejo y aprovechamiento de los mismo, tal como lo afirman Cairo & Fundora (1994) *“la degradación del suelo tiene lugar desde el momento que se ejecutan por primera vez las actividades agrotécnicas”* (p. 461). Es decir que desde el inicio de la preparación del suelo se está alterando sus propiedades y en cierto modo degradándolo.

Benites (2007), lo expresa así: *“El suelo es un recurso no renovable que constituye la base de la vida en la tierra, una vez destruido jamás volverá a recuperarse. En condiciones favorables se forma a un ritmo de un centímetro por cada 100 a 400 años, y necesita de tres mil a doce mil años para formar una capa lo suficientemente gruesa como para cultivarla. Sin embargo, cuando lo sometemos a prácticas inadecuadas de uso y manejo como las quemas agrícolas y laboreo intensivo con máquinas y animales dañamos las características del suelo a causa de la pulverización de sus agregados y la rotura del espacio de poros, reduciendo la infiltración y aumentando la escorrentía, también afecta los niveles de materia orgánica. (p.9)”*

2.2.1. Efectos degradantes de la erosión

Los procesos de degradación y transformación de los suelos, son favorecidos, por el clima tropical húmedo, dado que la mayor parte del año llueve, lo cual da origen a los procesos erosivos. (Cairo & Fundora 1994)

La erosión provoca, de acuerdo a lo señalado por Cairo y Fundora

- Perdidas de horizonte de suelo
- Perdida de los coloides húmicos y minerales del suelo
- Perdidas de nutrientes del suelo, fundamentalmente Nitrógeno y Potasio.
- Reducción de las propiedades hidrofísicas del suelo
- Degradación de la estructura del suelo.

2.2.2. Influencia del laboreo continuo

Una práctica de manejo de suelos causante de su degradación es el uso permanente de maquinaria para la preparación de estos. “El laboreo continuo e intensivo, y en buena medida el monocultivo...trae como consecuencia la degradación acelerada de los suelos... influyendo negativamente en sus propiedades físico-químicas, redundando en la disminución de su fertilidad y productividad” (Cairo & Fundora, 1994, p. 467).

El Laboreo continuo del suelo incrementa la compactación del mismo, lo cual trae como consecuencia un aumento de la densidad aparente del suelo, reducción en la velocidad de infiltración, menor desarrollo radical. (Cairo & Fundora 1994)

Evaluación Visual De Los Suelos Para Determinar Sus Propiedades, Para Benites

(2005), el estudio de suelos se hace relevante cuando se proyectan y se presta especial atención a:

- El papel básico de la calidad del suelo en la eficiencia y sostenibilidad de la producción.
- El efecto de la calidad del suelo como reflejo del margen de ganancia total de la finca.
- La necesaria planificación a largo plazo para mantener una buena calidad del suelo.
- El efecto de las decisiones en el manejo del suelo que influyen en la calidad del suelo.

La forma como se manejan los suelos de la finca tienen un efecto determinante en el carácter y calidad de las cosechas, y sobre las ganancias a largo plazo; los productores necesitan herramientas fiables, rápidas y fáciles que sirvan de ayuda para evaluar las características de los suelos, en particular cuando se trata de obtener cosechas futuras y cuando se requiere de la toma de decisiones tendientes al manejo sostenible de la tierra. Benites (2005)

El método de evaluación visual del suelo está basado en la observación de las principales propiedades del suelo como textura, estructura, consistencia, color, porosidad, cobertura, presencia de lombrices, entre otros; estas observaciones se toman como indicadores del estado de calidad, estos indicadores se ordenan en una tabla de calificación: Los indicadores del suelo son dinámicos, pueden cambiar de acuerdo con manejos diferentes o con presiones de uso del suelo, presentando de forma rápida los cambios en sus condiciones, por lo que este método constituye una herramienta de supervisión eficaz. Benites (2005)

La textura influye sobre la estructura del suelo, la retención del agua, la aireación, el drenaje, la temperatura, el suministro y retención de nutrientes.

La buena estructura del suelo es importante para el crecimiento de los cultivos. También regula la aireación de los suelos, el intercambio gaseoso, el movimiento y almacenamiento de agua, la temperatura del suelo, penetración y desarrollo de las raíces, movilización de nutrientes, resistencia a la degradación estructural y a la erosión del suelo

Porosidad del suelo: Los suelos con buena estructura tienen una porosidad alta (el número de poros grandes influencia el movimiento del agua y el aire en el suelo) entre y dentro de los agregados, pero las tierras con las unidades estructurales grandes (terrones) no tienen macroporos, son pocos microporos, por consiguiente un suelo con esas características no tiene adecuada aireación.

Color del suelo: El color del suelo es un indicador muy útil de la calidad del suelo, pues pueden proveer una medición indirecta de otras propiedades del suelo, que no son fácilmente observables y medibles. En general cuando más oscuro es el suelo, mayor es la presencia de materia orgánica

Moteado de suelo. La cantidad y color de las manchas de suelo da una indicación del drenaje y aireación del suelo. También es una alerta temprana a la declinación de la estructura del suelo debido al pisoteo o sobre explotación.

Lombrices. Las lombrices son un buen indicador de la salud y la condición biológica del suelo porque su cantidad y tipo son afectados por las propiedades del suelo y el manejo de la tierra. La cantidad de lombrices está determinada por la disponibilidad de alimentos como materia orgánica y microbios de la tierra, los cultivos presentes, la calidad y cantidad de residuos en la superficie, la humedad y la temperatura del suelo, textura, aireación, nutrientes incluyendo niveles de calcio y los tipos de fertilizante y nitrógeno utilizados.

Profundidad efectiva de las raíces. Es la profundidad de enraizamiento máxima o potencial a que las raíces de un cultivo pueden llegar y aprovechar los nutrientes presentes. Indica la habilidad del suelo de mantener una condición idónea, para la colonización de las raíces de las plantas. Una profundidad del suelo adecuada, es importante para los cultivos.

Se observan principalmente las propiedades físicas del suelo debido a que:

- Son fáciles de visualizar.
- Tiene una gran influencia en las propiedades biológicas y químicas del suelo.
- Tiene un gran impacto sobre la productividad y el gasto total de insumos.
- Los daños por el deterioro de las propiedades físicas, pueden tomarse décadas para restaurarse. (Benites 2005)

2.3. PLANIFICACION DE SUELOS

Colombia dispone de suficientes suelos y tierras que, mediante la planificación y ordenamiento territorial, pueden consolidar su seguridad alimentaria y producir, con creces, recursos para la nación; ello, es importante resaltarlo, sus suelos poseen ventajas comparativas y competitivas, relacionadas con la producción de materia prima favorecidas por su localización en la zona intertropical y ecuatorial.

En la actualidad el uso de la tierra en Colombia adolece de planificación, ya que el 32,7 % se sobre utiliza, el 29,7 se subutiliza y solo el 37,6 % es utilizada correctamente; ello referido a las tierras intervenidas por el hombre (51,2 % del total territorial de Colombia)
<https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=745&conID=1119>

Las causas y efectos derivados de esta no correspondencia entre la vocación y uso de los suelos, son muy amplios y complejos; algunos de ellos son: tenencia de la tierra, propietarios y extensión, inseguridad y pobreza en el medio rural, colonización de sistemas naturales frágiles, deforestación, pérdida de la biodiversidad, aspectos tecnológicos y apoyo integral gubernamental entre otros.[1] [1] **INSTITUTO GEOGÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Malagón, C. Dimas. Los suelos de Colombia. Bogotá. 2002.**

2.4. AGROECOLOGIA

Existen múltiples conceptos de la Agroforestería, pero se podrían sintetizar exponiendo que se trata de enfoques agrícolas ligados al medio ambiente y la sensibilidad social, la agroecología se centra tanto en la producción como en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción, estudiando fenómenos ecológicos del cultivo.

Los principios generales de la agroecología se basan en las bases ecológicas sostenibles como:

Uso los Recursos Renovables (Altieri 1995)

- Uso de fuentes renovables de energía en vez de fuentes no renovables.
- Uso de fijación de nitrógeno biológico.
- Uso de materiales naturales en vez de materiales sintéticos, manufacturados.
- Uso de los recursos de la finca tanto cuanto sea posible.
- Reciclaje de los nutrientes en la finca.

Reducción de Tóxicos

- Reduce o elimina el uso de materiales que son potencialmente dañinos para el ambiente o la salud de los productores, trabajadores de la finca, o de consumidores.
- Uso de prácticas agrícolas que reducen o eliminan la contaminación ambiental con los nitratos, gases tóxicos, u otros materiales generados por la quema o sobrecarga de los agroecosistemas con los nutrientes.

Conservación de Recursos

Conservación de Suelo

- Sostenimiento de los nutrientes del suelo y de la materia orgánica.
- Reducción de la erosión.
 1. Uso de los recursos perennes
 2. Desuso o reducción de los métodos de labranza.
 3. Hojarasca para cobertura.

Conservación de Agua

- Fincas secas.
- Uso eficiente de los sistemas de irrigación.

Conservación de Energía

- Uso de tecnologías en energía eficientes.

Conservación de recursos genéticos

- Conservación semillas.
- Mantenimiento de las herencias locales.
- Uso de las variedades Criollas.

Conservación de Capital

- Mantener las deudas bancarias al mínimo.
- Reducción de gastos.

Manejo de las Relaciones Ecológicas

- Restablecer las relaciones ecológicas que ocurren naturalmente en la finca en vez de reducirlas y de simplificarlas.
- Manejo de parásitos, enfermedades, y de las malas hierbas en vez de "controlarlas".
- Uso de sistemas de cultivos múltiples o intercalados y de cultivos de cobertura
- Integración del ganado
- Insertar los bio beneficios
- Proveer refugio para los recursos benéficos
- Realzar las poblaciones benéficas por la casta y mediante el lanzamiento de programas
 1. En suelos
 1. mycorrhizae

2. Rhizobia
3. Hábitat libre para los fijadores de nitrógeno
2. Insectos Benéficos

. Reciclaje de Nutrientes

1. Manejo y reciclaje de nutrientes cambiantes.
2. Reinserción de residuos de la cosecha y de abonos a los suelos.
3. Cuando los insumos externos son necesarios, sostener sus beneficios mediante el reciclaje.

. Minimizar los Disturbios

1. Reducir al mínimo o no usar los métodos de labranza.
2. Uso de hojarasca para cobertura.
3. Uso de los recursos perennes.

Adaptación a los medioambientes locales

- Combinación de los patrones del cultivo con el potencial productivo, en medio de las limitaciones físicas del paisaje de la finca.
- Adaptación del Biota
 1. Adaptación de plantas y animales a las condiciones ecológicas de la finca, en vez de modificar la finca con el fin de resolver las necesidades de las cosechas y de los animales

Diversidad

. Paisajes

1. Mantienen áreas imperturbadas como zonas tapón.
2. Uso el sistema de rondas y recorte de la labranza.
3. Mantenga las zonas tapón.
4. Uso de pasto rotativo.

. Biota

1. Ínter cultivos.
2. Rotación de cosechas.
3. Uso de policultura. Integre los animales en el sistema.
4. Utilice múltiple especies de cultivos y de animales en la finca.
5. Utilice diversas variedades de cultivos y animales en la finca.

. Económicos

1. Evite la dependencia de un solo cultivo/producto.
2. Utilice los mercados alternativos.
3. Mercados orgánicos.

4. Agricultura apoyada por la comunidad
5. "Escoja su propia" comercialización.
6. Agregue valor a los productos agrícolas.
7. Procese los alimentos antes de venderlos.
8. Busque ingresos alternativos.
9. Agroturismo.
10. Evite la dependencia de subsidios externos.
11. Utilice las cosechas múltiples, para diversificar la sincronización estacional de la producción a lo largo del año.

Empoderamiento de la Gente

- .Asegurar que la población local controla su proceso de desarrollo.
- .Uso del conocimiento indígena.
- . Promover el uso multidireccional de la transferencia de conocimiento.
- . Enseñar a expertos y productores a compartir conocimiento, no a "imponerlo".
- .Poner a las personas como los ejes principales del desarrollo.
- . Aumentar la participación de los productores.
- . Vincular a los productores con los consumidores.
- . Consolidar las comunidades.
- . Anime la formación de contrapartes locales entre la gente y los grupos del desarrollo. Asegure la imparcialidad intergeneracional.

- . Garantía de la existencia del trabajo agrícola.
- . Asegure las relaciones de trabajo equitativas para los trabajadores de la finca.
- . Enseñe los principios de Agroecología y Sostenibilidad.

Manejo de Todos los Sistemas

- . Uso de procesos de planificación que reconocen las diversas escalas de los agroecosistemas.

1. Paisajes
2. Hogares
3. Fincas
4. Comunidades
5. Bioregiones
6. Naciones

- . Minimizar los impactos en los ecosistemas vecinos.

Maximice los beneficios a largo plazo

- . Maximice los beneficios intergeneracionales, no solo los beneficios de las ganancias anuales.
- . Maximice los medios de vida y la calidad de la vida en áreas rurales.
- . Facilite las transferencias intergeneracionales.
- . Utilice las estrategias a largo plazo.

Desarrolle planes que se pueden ajustar y reevaluar a través del tiempo de ejecución

- . Incorporar la sostenibilidad a largo plazo en todos los diseños y gerencia de agroecosistema.

- . Construir la fertilidad de suelo a largo plazo.

- . Construir la estructura del suelo y materia orgánica. (Altieri 1995)

III. CAPITULO 3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. DEFINICIÓN DE AGROECOLOGIA

Es la ciencia que aplica los conceptos y principios ecológicos en el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. (Gliessman, 2002)

3.2. PRINCIPIOS DE LA AGROECOLOGÍA

La agroecología se basa en varios principios o dimensiones, las cuales abarcan los aspectos tecnológicos, tratando la variabilidad de especies en los cultivos y la adaptación de esas especies, la protección y el manejo de bajos impactos.

El aspecto ambiental, manejando o minimizando los impactos negativos al ambiente y a la salud.

El aspecto económico, estudiando la necesidad de investigación, reconociendo los bajos costos en capital, y la alta productividad energética.

El aspecto científico, el cual busca el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas, adelantos y estudios hechos por entidades públicas y privadas y por el manejo de variedades controladas por el agricultor.

Y el aspecto socio cultural, reconociendo al agricultor como un sujeto activo, participativo, con un saber tradicional y hasta ancestral. (Gliessman, 2002)

3.3 MARCO LEGAL

Si bien las políticas presentadas a continuación no están explícitamente orientadas específicamente al tema de suelos, su aplicación constituye una serie de lineamientos que utilizados con un enfoque ecosistémico, consideran el uso y manejo de este recurso en todos los instrumentos de planificación.

Por otra parte, también dentro del esquema normativo, se generaron resoluciones; una mediante la cual se establecen tasas retributivas por el uso inadecuado del suelo y la Resolución 170 del 4 de febrero de 2009 por la cual se declara en Colombia el año 2009 como año de los suelos y se adoptan medidas para la conservación y protección de los suelos en el territorio nacional.

Actualmente el Ministerio, a través de la Dirección de Ecosistemas, viene adelantando un proceso encaminado a la formulación de los lineamientos para una propuesta de Política para la conservación y protección de los suelos en el territorio nacional.

Política Nacional para la Biodiversidad (Ley 165 de 1994, por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica” tiene por objeto la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, lo que redundará por consiguiente en la protección de los suelos).

Política de Bosques (mediante Ley 2 de 1959, donde se establecieron Zonas Forestales protectoras y Bosques de interés general con el fin de desarrollar la economía forestal y proteger el suelo, el agua y la vida silvestre).

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente) que busca incorporar el concepto de desarrollo sostenible y regula el manejo de los recursos naturales renovables a saber, como la tierra, el suelo y el subsuelo como lo menciona en su artículo 3.

Lineamientos de Política para el manejo Integral del Agua (Por ejemplo, la Ley 79 de 1986, por la cual se provee a la conservación del agua y se dictan otras disposiciones), en esta ley se dan lineamientos para declarar áreas de reserva forestal protectora para la conservación y preservación del agua, lo que conduce también a la conservación de los suelos.

Lineamientos para la Política de Ordenamiento Ambiental del Territorio (Ley 388 de 1997, por la cual se establecen los mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo).

Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (El Decreto 1729 de 2002 fija las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, mediante la zonificación ambiental que incluye el uso potencial y real del suelo y la resolución de conflictos).

3.4 MARCO ESPACIAL

El estudio se desarrolla en la finca el Edén en El municipio de Puerto López, específicamente en la Localidad de Pachaquiario, se trata de una finca que fue dividida o loteada para titulación de predios para beneficio social; la finca en primera instancia contaba con cientos de Ha y general se utilizó para la siembra intensiva de arroz durante varios años.

La finca, o mejor, el lote del Edén esta enmarcado dentro de las coordenadas Geográficas así:

Arista 1: 4°0'50.1" y 73°08'26.1"

Arista 2: 4°01'40.4" y 73°08'09.7"

Arista 3: 4°01'36.2" y 73°08'10.7"

Arista 4: 4°01'46.1" y 73°09'27.9"

Límites del Municipio

El municipio de Puerto López, limita al Norte con los municipios de Cumular, Cabuyaro y el departamento de Casanare; Al oriente con el municipio de Puerto Gaitán; al sur con el municipio de San Martín, y al occidente con los municipios de San Carlos De Guaroa y Villavicencio.

Extensión total:6.740 Km² (hasta las márgenes de los ríos que sirven de limite) y 6.898 Km² (incluyendo los cuerpos de agua) Km²

Extensión área urbana:9.5 Km²

Extensión área rural:6730.5 Km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 178

Temperatura media: Está entre los 26 °C y 26.5 °C, siendo febrero y marzo los meses mas cálidos con valores entre los 27 °C y 28 °C y junio y julio los más fríos con valores promedios de 24 °C. ° C

Distancia de referencia: A 206 Km de Bogotá D.C. y a 83 Km de Villavicencio

Mapa del Municipio de Puerto López en el departamento del Meta y en Colombia.



Fuente:<http://wikidepartamentometa.wikispaces.com/>

3.5 HIPOTESIS

Los suelos de la finca el EDEN; presentan excelentes condiciones, debido al manejo agronómico permanente y oportuno (fertilización química, aplicación de plaguicidas, fungicidas, herbicidas, etc.) dado a los cultivos de arroz que se sembraron por muchos años en esa zona.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la finca el Edén, presentan alto grado de deterioro como consecuencia de las prácticas de manejo implementadas en la zona, a los cultivos de arroz por muchos años.

IV. CAPITULO 4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptivo, ya que se pretende explicar y como se manifiestan las propiedades del suelo en una zona específica, luego de prácticas tradicionales de uso y manejo.

4.2. Participantes

La presente investigación, se llevó a cabo por parte del autor José Ricardo Torres, estudiante de décimo semestre del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Nacional y a Distancia “UNAD”, pertenecientes al CEAD de Acacias, con la asesoría externa de la Ingeniero agrónomo Diana Constanza Carvajal Bohorquez.

4.3. Lugar de recolección de la información:

Finca El Edén, Corregimiento de Pachaquiario, Pto. López, Meta

4.4. Materiales y herramientas.

A continuación se enuncian los principales materiales utilizados para la ejecución del proyecto.

- GPS
- Cámara fotográfica
- Lonas plásticas
- Navaja
- Machete
- Palín / Pala
- Bolsas plásticas
- Baldes
- Marcadores
- Cinta métrica
- Guía de campo y tarjetas de EVS (Evaluación Visual de suelos)

4.5. Metodología -Procedimiento

- a. **Localización y caracterización de la finca.** Utilizando un GPS, tomando el perímetro de la finca y luego se genera el mapa de la misma
- b. **Zonificación de las áreas de la finca.** Con la ayuda de un GPS, se georreferenciarán las diferentes áreas de la finca de acuerdo a su condiciones biofísicas.
- c. **Definición del área de estudio.** De acuerdo a los resultados de la zonificación de la finca, se proponen los sitios para tomar las muestras de suelo e iniciar con la evaluación visual de sus propiedades.
- d. **Evaluación visual de las propiedades del suelo.**
 - Toma de muestra de referencia (suelo menos intervenido o en un bosque)

- Toma de suelo. Se debe calcular de acuerdo al área seleccionada de estudio, el número de muestras a tomar y por cada muestra se hace la prueba de fragmentos.

- La prueba de los fragmentos:

Se deja caer la muestra de suelo un máximo de 3 veces, de una altura de un metro, hacia el cuadro de madera puesto en el fondo de la cubeta plástica

Luego se pasa el suelo sobre la lona plástica (limpia) extendida en el piso, posicionándolo de tal manera que los terrones más grandes estén en un extremo y los terrones más finos en el otro extremo

Se distribuye los agregados del suelo en la lona plástica de manera que ocupe toda la superficie con una altura similar

- Con base en los indicadores visuales de la calidad del suelo – Guía de campo EVS (Tarjetas de calificación), se evalúan las características del suelo (textura, estructura, porosidad, color del suelo, presencia de lombrices, profundidad efectiva de las raíces, identificar la presencia de pie de arado, cobertura, encharcamiento superficial, erosión)
- Planificación agroecológica de la Finca

4.6. Contenido: Ejecución del proyecto.

El proyecto se desarrolló en 3 fases

Fase I. Búsqueda de bibliografía e información teórica para desarrollar la evaluación de los suelos y plantear las propuestas. Diseño de la propuesta.

Fase II. Levantamiento de información secundaria o Trabajo de campo: Desplazamiento a la Finca el Edén corregimiento de Pachaquiario (Pto. López). Recorrido desde la vía que conduce del Corregimiento al casco urbano del municipio, por la margen derecha de la carretera, entrando por el sector de la antigua pista de fumigación, atravesando el Río Negro hasta llegar a la finca. Inicialmente se georreferenció el perímetro de la finca, luego algunas áreas dentro de la finca. La muestra de bosque se tomó del que aún persiste cercano al Río Negro. Posteriormente se seleccionaron 3 lugares, en cada área de la finca, donde se tomaron las respectivas muestras de suelo y se aplicó la metodología de evaluación visual de suelos.

Fase III. Organización de la información y documentación del proceso. Se llevó a cabo en oficina, consistió en organizar la información recolectada en campo, analizarla, obtener las conclusiones: por último ajuste del documento, redacción y presentación del trabajo final.

V. CAPITULO 5. TOMA DE MUESTRAS, RESULTADOS Y ANALISIS

5.1. TOMA DE MUESTRAS.

Se tomaron 5 muestras aleatorias, de las cuales una muestra es testigo, esta última correspondió a una muestra de suelo en el bosque de galería ubicado dentro de la misma finca, la cual se enumeró como muestra M1; las demás como M2, M3, M4 y M5.

A cada muestra se le aplicó la tabla de calificación de variables (Ver tabla en anexos)

La distribución de las muestras se realizó en zigzag como se muestra en la imagen siguiente:



Muestra M1.

Tomada en el bosque de Galería, con una textura franco - arcillosa, contenido de humedad calificado como ligeramente húmedo. Se evidencia alto contenido de materia orgánica y raíces profundas, por lo tanto con buena porosidad, textura y estructura, bien drenados y en general sin presencia de manchas o moteados.



**EVALUACION DE SUELOS-PROPIEDADES FISICAS
FINCA EL EDEN-PACHAQUIARO-PTO. LOPEZ, META
PROPIETARIO JOSE RICARDO TORRES**

Fecha: 16/04/2014

Georeferenciación GPS Finca

Georeferenciación área de estudio: N 04°01'39,2" W 73°08'10,0"

Uso del suelo: Bosque Natural

Numero de muestra **M1**

Observaciones: Muestra de Referencia

Tipo de suelo:

Clasificación del suelo:

Grupo textural (> 1m)	Arenoso	Franco	Limoso	Arcilloso
Humedad presente	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Condiciones climáticas				

Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual CV 0= Condición Pobre 1= Moderada 2= Condición Buena	Factor	Valor	Observaciones
Textura	1,5	*3	4,5	
Estructura y consistencia	1,8	*3	5,4	
Porosidad	2	*3	6	Presencia de raíces y macrofauna
Color	1,5	*3	4,5	
Numero y color del moteado del suelo	2	*3	6	
Conteo de lombrices (Nro=) (Tamaño Prom.=)	0	*3	0	
Profundidad de penetración de la raíz (m)	0,5	*3	1,5	
Escurrimiento superficial	2	*3	6	
Costra superficial y cobertura superficial	2	*3	6	
Erosion de suelo (eolica/hídrica)	2	*3	6	
INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)			45,9	
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo			
Pobre	< 15			
Moderada	15-30			
Buena	> 30			

De la muestra M2 en adelante se tomaron en diferentes sitios dela finca trazando una trayectoria en zigzag

Muestra M2.

La muestra se tomó en un alto a un costado del predio (margen izquierda), este suelo pertenece al grupo textural franco arenoso, con predominancia de arenas, su contenido de humedad se registró como Ligeramente húmedo; con textura, estructura, porosidad y color moderados, en esta muestra se evidencian moteados naranjas a rojos, producto de la acumulación y oxidación de agroquímicos.

Se evidencian poca cantidad de materia orgánica, así como poca profundidad efectiva de raíces.



**EVALUACION DE SUELOS-PROPIEDADES FISICAS
FINCA EL EDEN-PACHAQUIARO-PTO. LOPEZ, META
PROPIETARIO JOSE RICARDO TORRES**

Fecha:

Georeferenciación GPS Finca

Georeferenciación área de estudio:

Uso del suelo: Potrero arado y cosechado de arroz hace 6 meses

Numero de muestra: M2

Observaciones: pie de arado entre 15 y 20

Tipo de suelo:

Clasificación del suelo:

Grupo textural (> 1m)	Arenoso x	Franco X	Limoso	Arcilloso
Humedad presente	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Condiciones climáticas				

Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual CV 0= Condición Pobre 1= Moderada 2= Condición Buena	Factor	Valor	Observaciones
Textura	1	*3	3	
Estructura y consistencia	1	*3	3	
Porosidad	1	*3	3	
Color	1	*3	3	
Numero y color del moteado del suelo	1	*3	3	
Conteo de lombrices (Nro=) (Tamaño Prom.=)	0	*3	0	
Profundidad de penetración de la raíz (m)	0	*3	0	
Escorrimento superficial	2	*3	6	
Costra superficial y cobertura superficial	2	*3	6	
Erosion de suelo (eolica/hídrica)	2	*3	6	
INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)			33	
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo			
Pobre	< 15			
Moderada	15-30			
Buena	> 30			

Muestra M3

Esta muestra se tomo en el costado derecho de la finca, este suelo pertenece ala familia textural franco arcillosa, ligeramente húmeda, poca presencia de materia orgánica y relativa profundidad efectiva, la consistencia y estructura del suelo se calificaron como moderadas a buenas, su color es pardo uniforme sin presencia de moteados.



**EVALUACION DE SUELOS-PROPIEDADES FISICAS
FINCA EL EDEN-PACHAQUIARO-PTO. LOPEZ, META
PROPIETARIO JOSE RICARDO TORRES**

Fecha:

Georeferenciación GPS Finca

Georeferenciación área de estudio N 04°01'40.1", W73°08'17.5"

Uso del suelo: Cosechado de arroz, pastura de 6 meses

Numero de muestra: M3

Observaciones

Tipo de suelo:

Clasificación del suelo:

Grupo textural (> 1m)	Arenoso	Franco	Limoso	Arcilloso
Humedad presente	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Condiciones climáticas				

Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Clasificación visual CV 0= Condición Pobre 1= Moderada 2= Condición Buena	Factor	Valor	Observaciones
Textura	1	*3	3	
Estructura y consistencia	2	*3	6	
Porosidad	2	*3	6	
Color	2	*3	6	
Numero y color del moteado del suelo	2	*3	6	
Conteo de lombrices (Nro=) (Tamaño Prom.=)	0	*3	0	
Profundidad de penetración de la raíz (m)	0,5	*3	1,5	
Escurrimiento superficial	2	*3	6	
Costra superficial y cobertura superficial	2	*3	6	
Erosion de suelo (eolica/hídrica)	2	*3	6	
INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)			46,5	
Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo			
Pobre	< 15			
Moderada	15-30			
Buena	> 30			

Muestra M4.

Esta muestra se tomo en la parte central de la finca, con textura franco arcillosa, ligeramente húmedo a húmedo, con presencia arcillosa en la capa superior y arenosa en la inferior, con diferencia de coloración según se va profundizando, de gris pardo desde el nivel del suelo hasta unos 20 cm y en adelante café rojizo con textura arenosa; coloración grisácea producto de la oxidación de minerales y cobertura de la lamina de agua cuando fue arrozal; no se evidencia pie de arado.



**EVALUACION DE SUELOS-PROPIEDADES FISICAS
FINCA EL EDEN-PACHAQUIARO-PTO. LOPEZ, META
PROPIETARIO JOSE RICARDO TORRES**

Fecha: 16/04/2014

Georeferenciación GPS Finca

Georeferenciación área de estudio N

Uso del suelo: Cosechado de arroz hace 6 meses

Numero de muestra M4

Observaciones Terreno en caballones, mas

Tipo de suelo:

Clasificación del suelo:

Grupo textural (> 1m)	Arenoso	Franco	Limoso	Arcilloso
Humedad presente	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Condiciones climáticas				

Indicadores visuales de la calidad del suelo

Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual CV 0= Condición Pobre 1= Moderada 2= Condición Buena	Factor	Valor	Observaciones
Textura	1,5	*3	4,5	Color grisáceo arriba unos 20 cm, coloreado abajo
Estructura y consistencia	1	*3	3	
Porosidad	0,5	*3	1,5	
Color	1,5	*3	4,5	
Numero y color del moteado del suelo	1	*3	3	
Conteo de lombrices (Nro=) (Tamaño Prom.=)	0	*3	0	
Profundidad de penetración de la raíz (m)	0,5	*3	1,5	
Escorrimento superficial	2	*3	6	
Costra superficial y cobertura superficial	2	*3	6	
Erosion de suelo (eolica/hídrica)	2	*3	6	
INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)			36	

Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo
Pobre	< 15
Moderada	15-30
Buena	> 30

Muestra M5.

Esta muestra se tomo en inmediaciones de un canal de riego que quedó luego de cosechado el arroz, es la zona mas baja de la finca y se encuentra anegada, se evidencia la mecanización del suelo por la presencia de camellones abandonados.

La consistencia es netamente arcillosa y muy húmedo, con presencia de pie de arado, color gris pardo y abundante moteado color naranja a rojizo; con nivel freático a los 10 cm de profundidad aproximadamente.



**EVALUACION DE SUELOS -PROPIEDADES FISICAS
FINCA EL EDEN-PACHAQUIARO-PTO. LOPEZ, META
PROPIETARIO JOSE RICARDO TORRES**

Fecha: 16/04/2014

Georeferenciación GPS Finca

Georeferenciación área de estudio: N 04°0.1'47.4" W 73°08'21.9"

Uso del suelo:

Numero de muestra M5

Observaciones: Punto mas bajo de la finca

Tipo de suelo:

Clasificación del suelo:

Grupo textural (> 1m)	Arenoso	Franco	Limoso	Arcilloso
Humedad presente	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Condiciones climáticas				

Indicadores visuales de la calidad del suelo

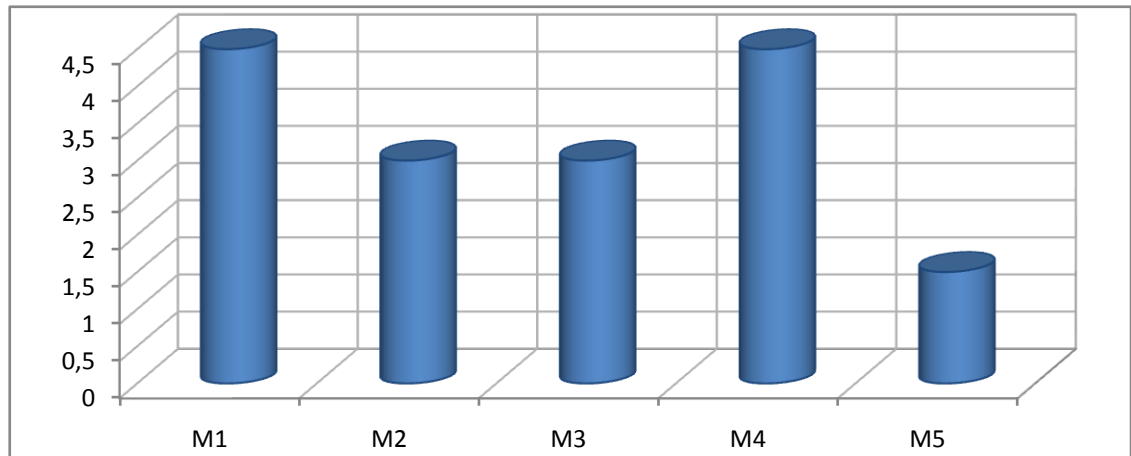
Indicadores visuales de la calidad del suelo	Calificación visual CV 0= Condición Pobre 1= Moderada 2= Condición Buena	Factor	Valor	Observaciones
Textura	0,5	*3	1,5	
Estructura y consistencia	0,5	*3	1,5	
Porosidad	0	*3	0	
Color	1	*3	3	
Numero y color del moteado del suelo	0	*3	0	
Conteo de lombrices (Nro=) (Tamaño Prom.=)	0	*3	0	
Profundidad de penetración de la raíz (m)	0	*3	0	
Escurrimiento superficial	1	*3	3	
Costra superficial y cobertura superficial	0	*3	0	
Erosion de suelo (eolica/hídrica)	0	*3	0	
INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)			9	

Evaluación de la calidad del suelo	Índice de calidad del suelo
Pobre	< 15
Moderada	15-30
Buena	> 30

5.2. RESULTADOS Y ANALISIS

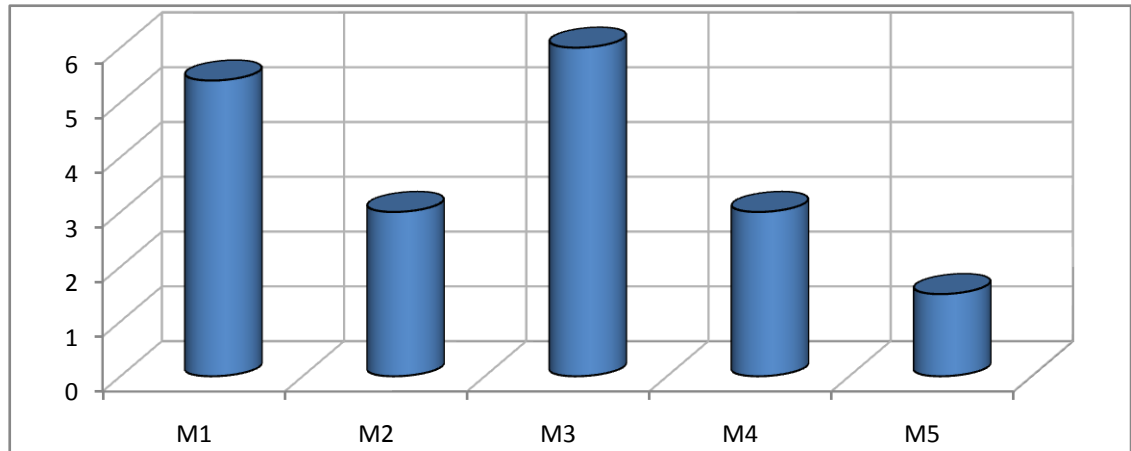
Para cada variable se obtuvieron las siguientes gráficas que permiten interpretar de manera física y de acuerdo con la metodología propuesta, los suelos con las mejores condiciones y los suelos con pocas condiciones.

Grafico 1. Textura



Se puede observar que las mejores texturas se presentan en la muestra testigo M1 y la muestra M4 con las calificaciones mas altas, por estar presentes en buenas proporciones arenas, limos y arcillas, que en conjunto se trata de suelos franco limosos a franco arcillosos, Se trata de suelos harinosos, ligeramente pegajosos, sin grietas, moldeable y cohesivo, se fisura cuando se apriete en la mano; mientras que la calificación mas baja la obtiene la muestra M5 por presentar abundancia de arcillas y muy poca cantidad de arenas y limos, muy liso al tacto, de grano muy uniforme y muy plástico, muy cohesivo, cuando se apreta en la mano se deforma sin fragmentarse de la misma forma que lo hace la plastilina.

Grafica 2. Estructura y consistencia

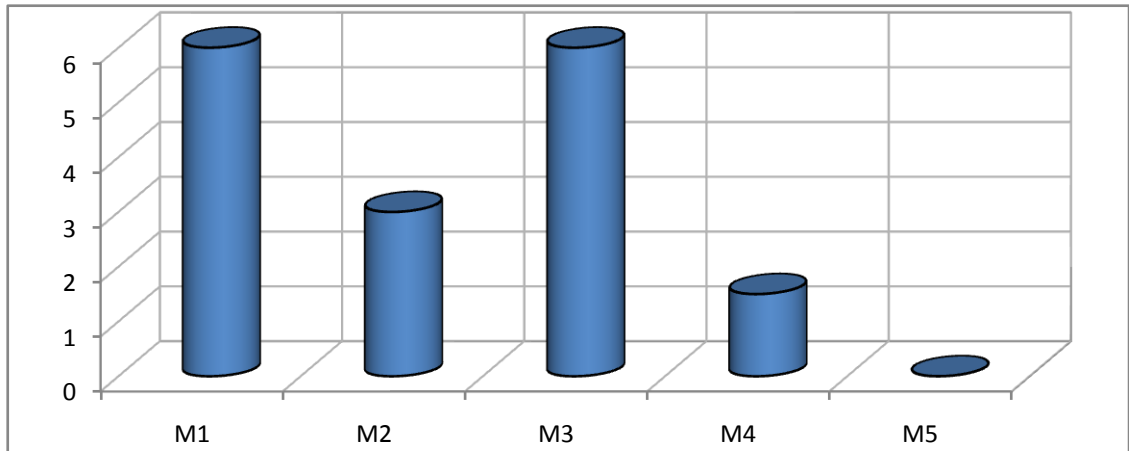


En cuanto a la estructura y la consistencia, las muestras que presentan mejores resultados son la testigo M1 y M3; con estructuras granulares de buen tamaño, consistencia poco plástica, lo que le confiere buen drenaje y buena aireación, predominio de granos finos sin presencia significativa de terrones.

Las muestras M2 y M4 presentan una condición moderada, se empiezan a evidenciar algunos terrones densos, con agregados friables y finos.

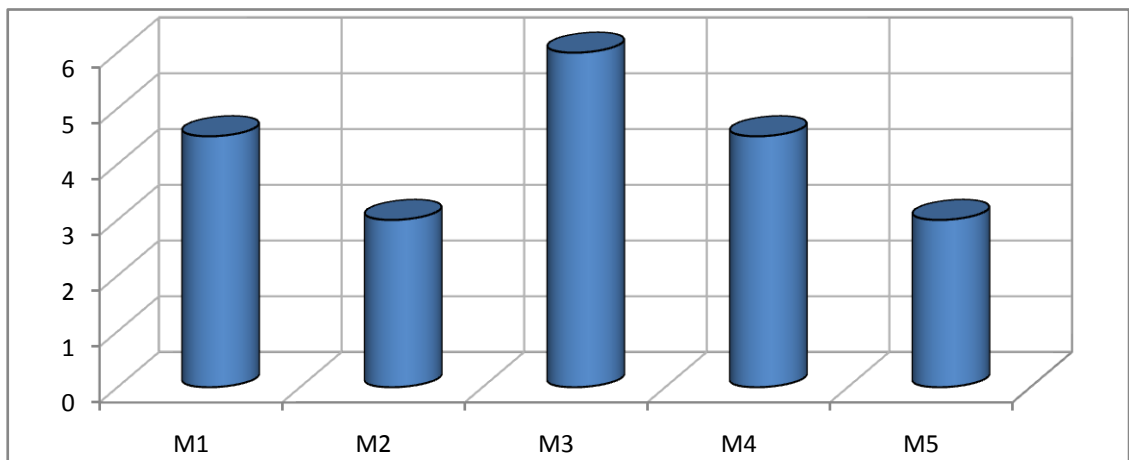
La muestra M5 por el contrario presenta una estructura laminar muy apretada, de consistencia muy plástica y pegajosa, producto de su alto contenido de arcillas, lo que se presenta como una limitante para cualquier cultivo, se presenta en bloques subangulares grandes.

Grafico 3. Porosidad



Producto de la Textura y la Consistencia se obtiene la porosidad, la cual se califica como óptima en la muestra testigo M1 y en la Muestra M3, caso contrario ocurre con las muestras M2 y M4, que presentan menor grado de porosidad, la superficie se observa mas lisa, masiva y angulosa; lo que impide la aireación, el crecimiento de raíces, el contenido de humedad y por lo tanto menos posibilidad de absorción de nutrientes, la muestra M5 dadas sus características inundables y de alto contenido de arcilla, presenta una porosidad nula.

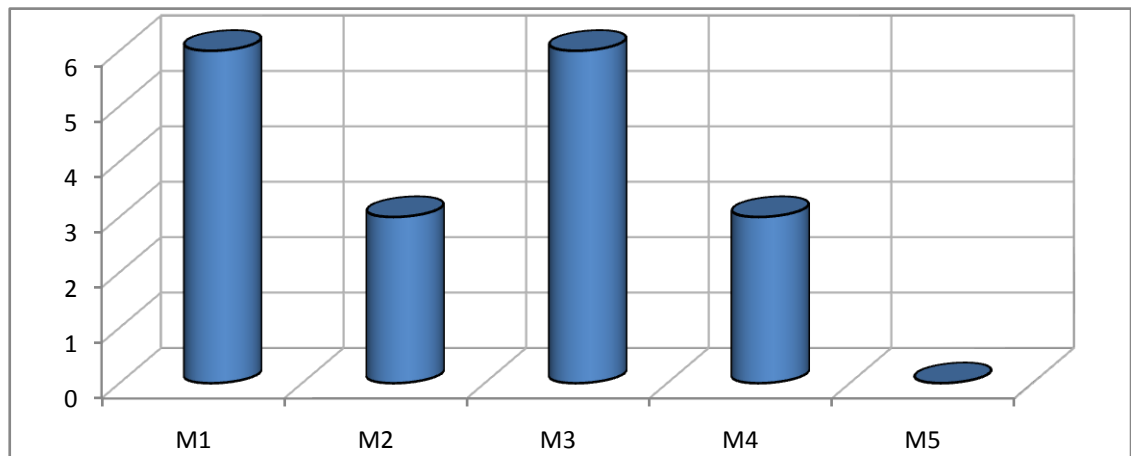
Grafico 4. Color



De acuerdo con las tablas de color, los suelos con presencia de minerales y

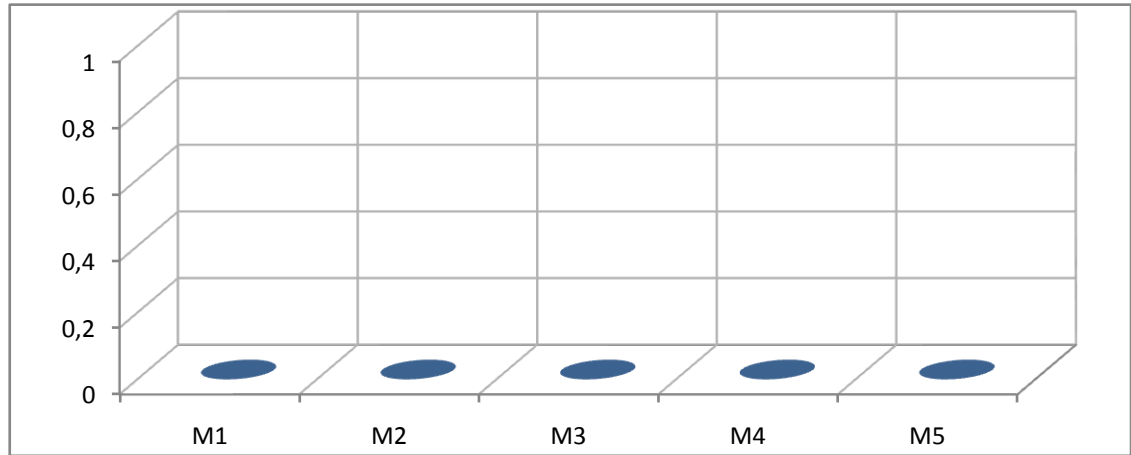
materia orgánica son mas parejos e sus tonos, sin moteados o manchas, preferiblemente de colores pardos de claros a oscuros, marrones y negros; los colores mas parejos se encuentran en las muestras M1, M3 y M4 siendo óptimo en la muestra M3, son suelos oscuros a moderadamente oscuros que evidencian algún grado de protección vegeta o de sombra.

Grafico 5. Numero y color del moteado del suelo



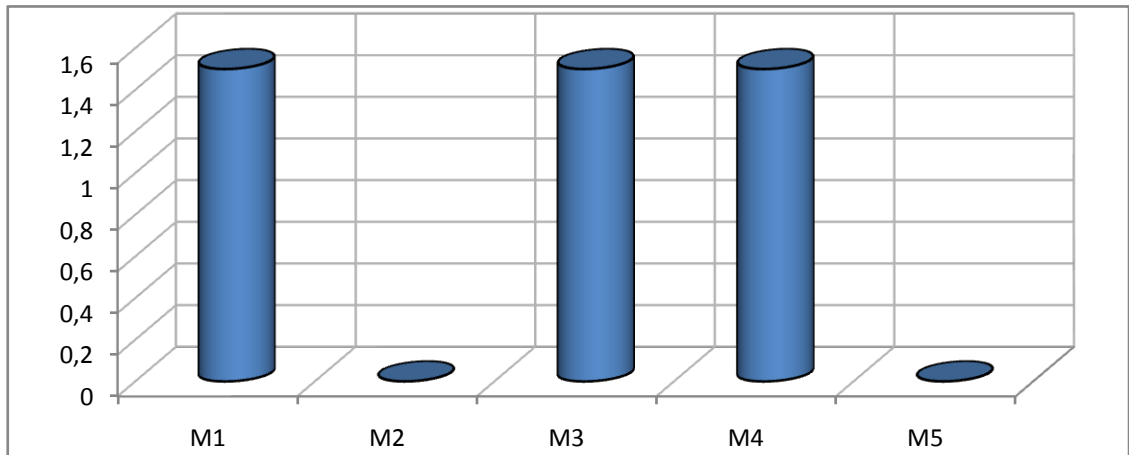
El moteado son manchas o colores que se intercalan o se incrustan en el color dominante del suelo, los suelos con buenas condiciones no presentan esta característica, así se evidencia en las muestras M1 y M3, las cuales carecen de moteados; mientras que las muestras M2 y M4 presentan una condición moderada ya que presentan manchas de tamaño pequeño a moderado (entre 10% y 25% del total de la muestra) y de color naranja a gris, esa característica se presenta por la acumulación de agroquímicos y por la oxidación producto del anegamiento para el cultivo de arroz; por su parte la muestra M5 presenta las peores condiciones ya que evidencia un manchado de mas del 50% del total de la muestra, se trata de manchas profundas y grandes, naranjas, rojas y grises, cabe recordar que el suelo de esta muestra se encuentra en la parte mas baja de la finca y ha estado permanentemente anegada ya que se trata de una zona de desagüe y que permanece la mayor parte del año anegada.

Grafico 6. Conteo de lombrices



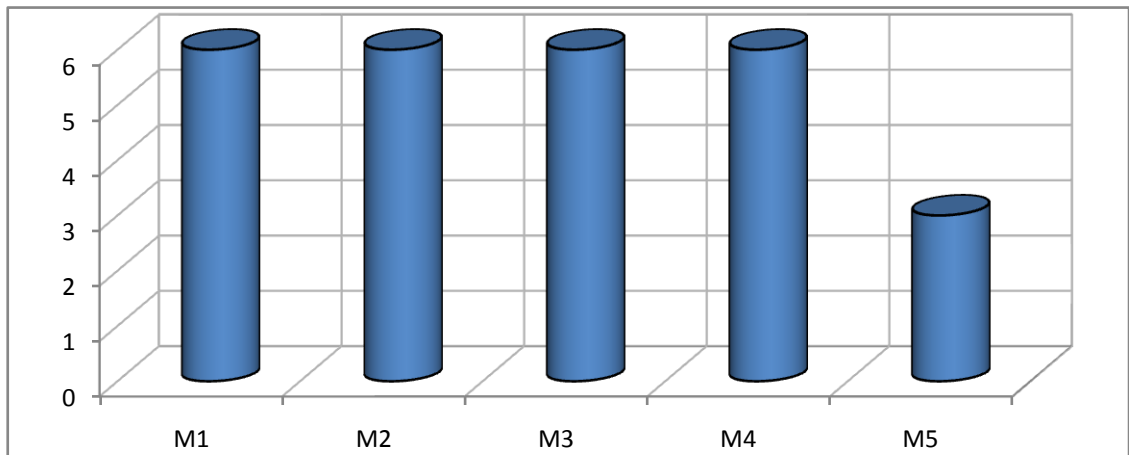
Las lombrices son un indicador de buena calidad y condiciones del suelo, su presencia supone condiciones óptimas de suelo para cultivo, en este caso, en ninguna muestra se encontraron evidencias de lombrices, se supone que esto se debe a que por una parte, los suelos han sido mecanizados constantemente para el cultivo del arroz, se han adicionado grandes cantidades de agroquímicos que se han acumulado en diferentes estratos, y por otra parte las lombrices no toleran altos niveles de humedad, como los contiene el arroz riego producido en estos terrenos.

Grafica 7. Profundidad de penetracion de la raiz



Se midió en metros, La calificación de 1,5 se obtuvo para profundidades efectivas entre 0,6 y 0,8 M, siendo las muestras M1, M3 y M4 las de mayor profundidad; por otra parte las muestras M2 y M5 poseen profundidades menores a 20 cm, lo que les confiere una mala calidad de suelo para producción agrícola.

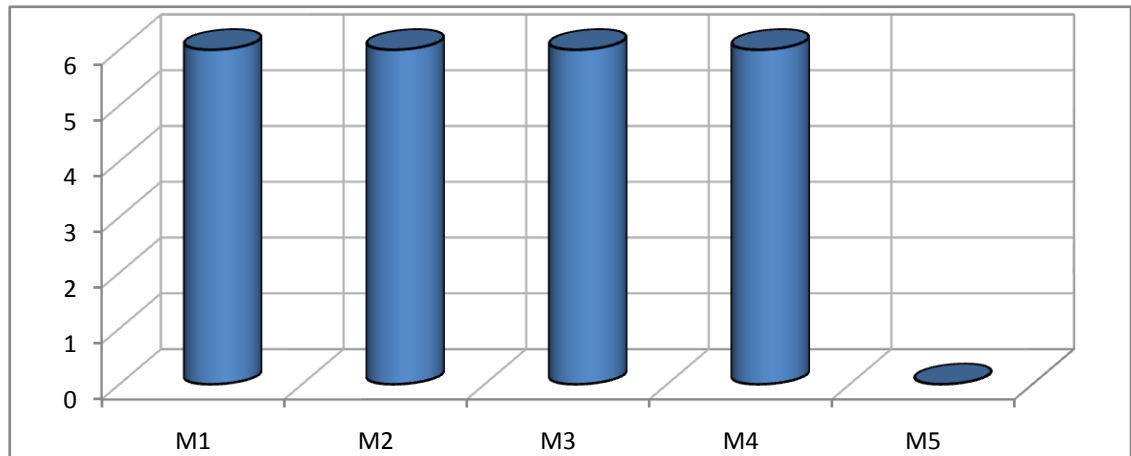
Grafica 8. Esgurrimiento superficial



Teniendo como parámetro el tiempo que dura en desaparecer la lamina de agua después de haber llovido o en permanecer saturado, el suelo presenta buenas condiciones para su uso cuando el esgurrimiento se sucede en en máximo un día, moderado cuando ocurre entre 2 y 3 días y pobre cuando el esgurrimiento toma

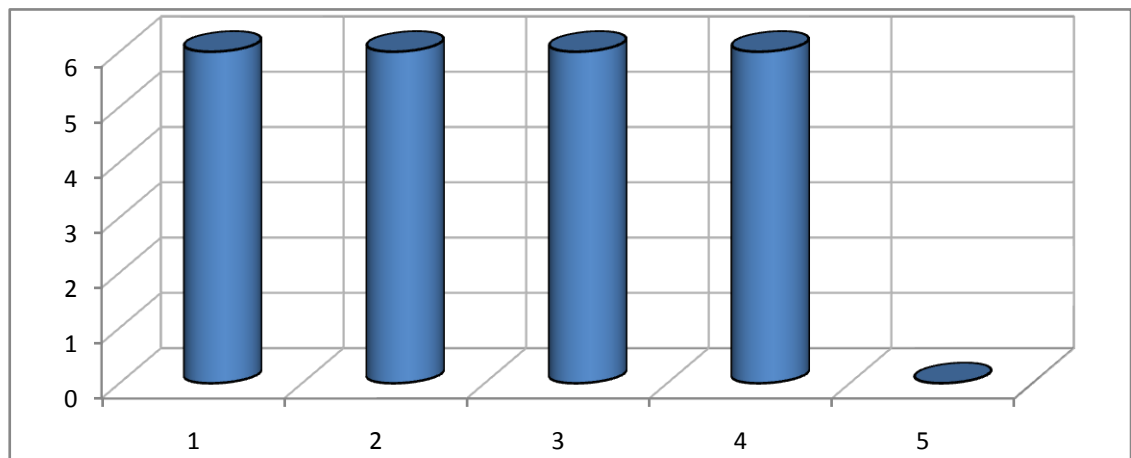
mas de 5 días; en el caso de las muestras 1 a 4, el escurrimiento ocurre en el primer día, no se evidencias charcos o estancamientos después de la lluvia, caso contrario a la muestra M5, que permanece constantemente anegado.

Grafica 9. Costra superficial y cobertura superficial



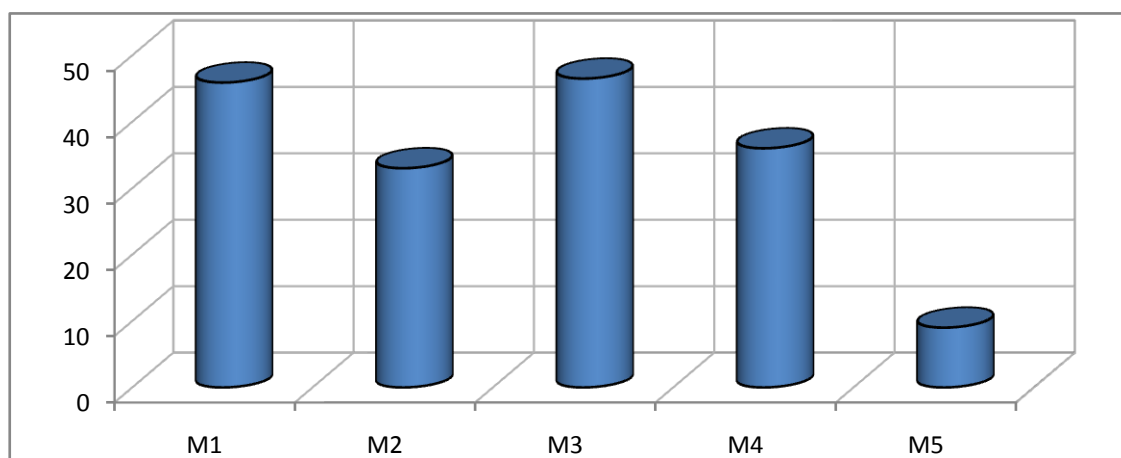
De forma general en ninguna de las muestras se evidencia formación de costras superficiales endurecidas a excepción de la muestra 5; de la misma forma la cobertura vegetal es superior al 75% de la superficie; la muestra 5 en cambio evidencia una costra superficial con un espesor de 3 mm aproximadamente y la cobertura vegetal superficial alcanza un 30%.

Grafica 10. Erosion de suelo (eolica/hidrica)



De forma general las condiciones del suelo de la finca son buenas, no se observó ninguna o muy poca erosión eólica, así que esta no es ninguna preocupación ya que el suelo está cubierto por vegetación (pasto en su mayoría); en cuanto a la erosión hídrica, la única zona que la presenta son los bajos que se ubican hacia el centro de la finca, donde se ubica el canal de desagüe, lo que constituye un problema mayor, se empiezan a evidenciar zanjones o cárcavas que de no intervenirse podrían seguir aumentando de tamaño.

GRAFICA 10. INDICE DE LA CALIDAD DEL SUELO (Suma)



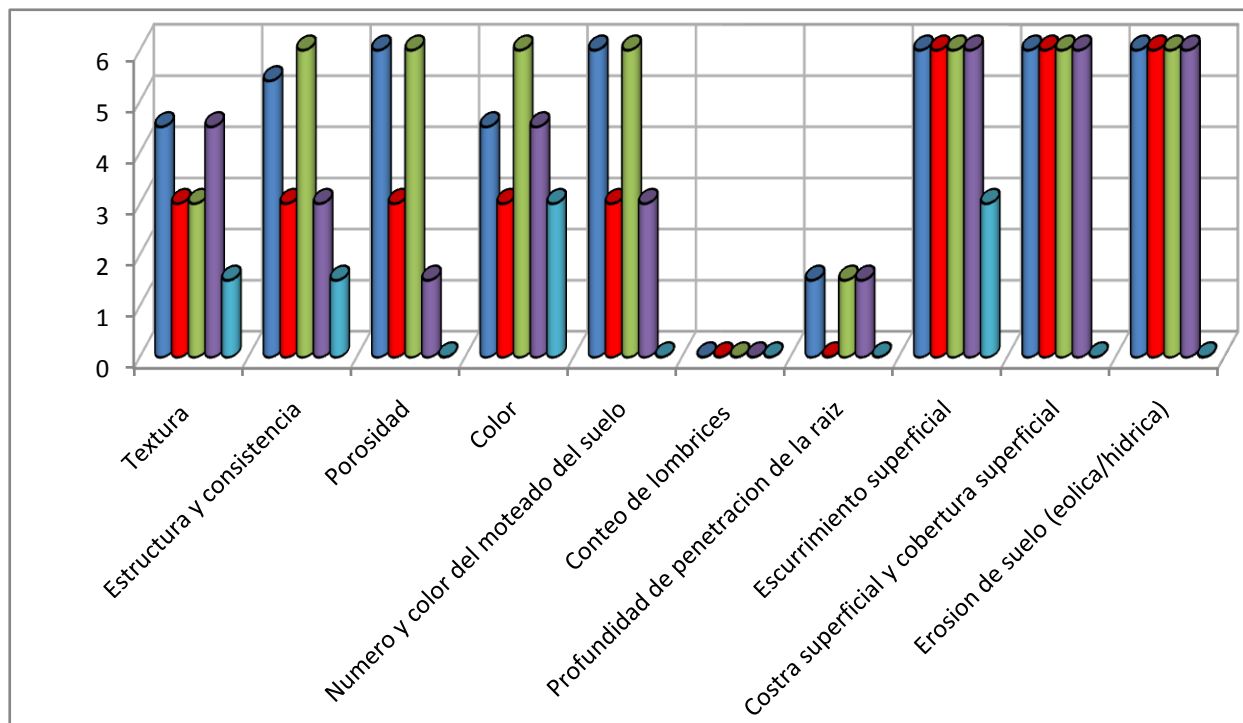
Se realiza finalmente la suma de variables (Textura, Estructura y Consistencia, Porosidad, Color, Moteado, Presencia de Lombrices, Profundidad de Raíces, Encharcamiento Superficial, Costra y Cobertura Vegetal, Erosión Eólica e Hídrica) evaluadas en el suelo con cada una de las muestras; esta suma permite identificar cuales suelos presentan las mejores condiciones físicas para cultivo y cuales requieren mejoramiento, por ende, se pueden determinar las mejores zonas de labor dentro de la finca así como las zonas que presentan algún tipo de limitante físico para siembra o laboreo.

De acuerdo con lo anterior, los resultados evidencian que la muestra testigo M1 localizada en el bosque de galería que alindera la finca suma un Índice de Calidad Visual (ICV) de 45,9 presentando buenas condiciones físicas, lógicamente por ser un suelo protegido típico de bosque; con respecto a las demás muestras, la muestra M3 presentó la mejor calificación con un ICV ponderado de 46,5 lo que evidencia que este suelo presenta las mejores condiciones físicas para laboreo y cultivo; las muestras M4 y M3 siguen en orden de calificación de ICV de 36 y 34 respectivamente, es de aclarar que el máximo ICV posible es de 60 y que de acuerdo con la tabla de calificación del ICV considera suelos pobres cuando suman menos de 15, moderadamente buenos entre 15 y 30 y buenos superior a

30; siendo así, las muestras tomadas en su mayoría representan un suelo con buenas condiciones edafológicas, con buenas condiciones texturales, sin limitantes físicos que impidan el enraizamiento y el manejo de la producción, el abonado y el laboreo en caso de requerirse.

La muestra M5 contempla un ICV de 9, considerado entonces como un suelo pobre, con limitaciones físicas de anegamiento y erosión hídrica, lo que impide que este terreno sea utilizado para producción agrícola o incluso forestal.

Grafica 12. Consolidado Variables Caracterización del Suelo



Finalmente el consolidado de variables de caracterización visual del suelo muestra que en general las muestras M1 a M4 (siendo M1 la muestra testigo) presentan mejores condiciones físicas en cada una de las diez variables estudiadas, de forma general se observan que las condiciones de cada variable se puntúan entre 3 y 6, se evidencia también que las variables limitantes son la presencia de


lombrices, la profundidad efectiva de las raíces, la presencia de moteados en el suelo y la excesiva humedad en algunos casos.

La muestra M5 en casi todas las variables presenta los niveles mas bajos, producto de la anegación y el canal de desagüe que atraviesa la finca, contiene los niveles mas altos de arcilla, nula o muy poca porosidad, una textura y estructura muy apretadas, angulares y plásticas.

5.3. Resultados Análisis de Laboratorio


Con anterioridad se elaboró un análisis químico del suelo en la misma zona del estudio, arrojando algunos resultados que constatan la efectividad de la evaluación visual y aporta información sobre las características de elementos mayores y menores presentes.

Los resultados de laboratorio son los siguientes:



RESULTADOS ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

RESULTADO No. 66



SOLICITANTE: TADEO BARBOSA DAZA		NOMBRE FINCA: LA REFORMA		DEPARTAMENTO: META	
NIT o CEDULA No. 17 332 557		VEREDA: PACHAQUIARO		FECHA ENTRADA: Abril 04 de 2014	
DIRECCIÓN: MZ G CASA 17B		MUNICIPIO: PUERTO LOPEZ		FACTURA No. 1132	

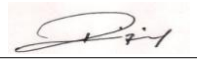
ELEMENTOS DETERMINADOS EN EL ANALISIS DE SUELOS																									
TIPO ANALISIS	CULTIVO	AREA	PROFUND. SUELO	TOPOGRAFIA	DRENAJE	No. LABORAT.	No. MUESTRA	CLASE TEXTURA	pH	% M.O	% C.O	P mg/kg	Cmol(+) / Kg					CC Efectiva	mg/kg						
													Ac. Intc	Al. Intc	Ca	Mg	K		Na	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn
C+EMs	Citricos	-	0 - 30	Plana	Bueno	242	Muestra 1	FAR	4,9	1,6	0,9	51	0,52	0,43	1,67	0,29	0,16	0,13	2,8	10	101	0,19	0,8	8	0,9

RELACION DE CATIONES				
Nº Lab	Ca/Mg	Ca/K	Mg /K	(Ca+Mg) / K
242	6	10	2	12
Valor Ideal	3 - 5	12 -18	4 - 6	12 - 20

% SATURACION DE CATIONES				%	%	%
Ca	Mg	K	Na	Sat. Bases	Sat. Acidez	Sat. Aluminio
60,2 %	10,5 %	5,7 %	4,7 %	81 %	19 %	16 %

METODOLOGIA ANALITICA	
pH: Relación Suelo : Agua 1:1 (P/V) NTC 5264	Cationes Intercambiables: Acetato de Amonio 1M - pH. 7 - Determinación Absorción Atómica. NTC 5349
Acidez Intercambiable: KCl 1:1 Titulación Con NaoH	Micronutrientes: Doble Ácido- Determinación Absorción Atómica.
CICE: Suma de Cationes	Textura al tacto: (F) Franco - (FA) Franco Arenoso - (A) Arenoso - (FARA) Franco Arcillo Arenoso - (L) Limoso - (Ar) Arcilloso.
Materia Orgánica (M.O): Walkley Black (Color) Oxidación-Colorimetria. NTC 5403	Azufre: Fosfato monocálcico - Colorimetria NTC 5402
Fosforo disponible - P (ppm): Bray II - Determinación por Colorimetria NTC 5350	Boro: Fosfato monocálcico - Colorimetria NTC 5404

Vs.Bo. DIRECTOR DE LABORATORIO



Ruth Quiroga Mantilla

De donde se puede expresar que coinciden la clase textural con la evaluada visualmente, así mismo se corrobora la elevada presencia de Fe y P en 101 y 51

mg/Kg respectivamente, donde por efecto de la humedad y la meteorización se obtienen los colores rojizos y grises que presentan algunas muestras; con la presencia de estos elementos junto con el aluminio y el azufre marcan un pH muy ácido, con un valor de 4,9; lo cual también se constituye en limitante para la producción agroforestal al no permitir el intercambio catiónico y por ende la absorción de nutrientes.

Se evidencia también que los porcentajes de saturación de elementos mayores y menores son bajos y muy bajos en algunos casos como el Ca, Mg, K, S, Cu, Na y Zn, lo que supone se deben hacer labores de encalamiento y abonado en la relación necesaria para subir los niveles de nutrientes y hacerlos disponibles para las plantas.

5.4. Resultados de la Zonificación

Para la realización de la zonificación del suelo se partió de la revisión de la literatura sobre aspectos morfológicos, de suelos, usos y conflicto de usos del suelo, etc.; se obtuvieron características y propiedades físicas y químicas del suelo, que aunado a los regímenes de humedad, los limitantes climáticos y las características propias del paisaje y posición geográfica de la finca dentro del municipio y dentro del departamento.

Se obtuvieron datos directos medidos en campo como la pendiente, que oscila entre el 1 y el 3%, condiciones de drenaje, textura, erosión, profundidad efectiva, porosidad, etc, que se obtuvieron a partir de la Evaluación Visual del suelo, el uso actual (o el que se le dio los últimos años para la producción de arroz riego).

Aunado a lo anterior, se contemplan que la potencialidad de los suelos establece la ubicación y desarrollo de bosques nativos ralos, y vegetación riparia que resiste los altos niveles de acidez y funciona como formadora de suelos, el clima cálido

húmedo favorece la extensión de cítricos, musas, yucas, maderables multipropósito, entre otros.

Es de aclarar que la accesibilidad a la finca es difícil y en ocasiones costosa, la disponibilidad de recursos económicos no es elevada, el nivel tecnológico lo marca el conocimiento adquirido en la UNAD y las preferencias culturales en la región son muy marcadas por la ganadería y los monocultivos.

Con todo lo anterior, se determinó que la agroecología y el paisaje de la finca se constituyen en Terraza Agradacional de nivel superior, la cual pertenece a la Planicie Aluvial de los Ríos Meándricos; con características propias como superficies planas con microrelieve plano a cóncavo, pendientes menores entre el 3 y el 7%, son terrenos susceptibles a eventuales inundaciones y con presencia de encharcamientos localizados, son suelos que se componen en su mayoría de sedimentos aluviales finos, con posibilidades de encostramientos superficiales.

De acuerdo con las anteriores características geomorfológicas y de composición de suelos se determina que su potencialidad permite los cultivos en rotación de arroz, sorgo, maíz, frijol y soya; los cultivos perennes como palma, marañón, caucho y frutales; existe también la posibilidad de introducir pastos mejorados con arboles y cultivos.

Recurriendo a la Agroforestería se tiene entonces que la finca cuenta con 4 zonas claramente definidas:

- **Zona de Suelos de alta producción y laboreo:** Para la siembra de cultivos perennes y anuales como cítricos, maderables multipropósito en fajas y cercas vivas, marañón, borjón, arazá, copoazu, plátano y yuca, sachainchi.

- **Zona de Suelos Regulares a Buenos con Producción Moderada:** Cercas vivas con maderables multipropósito, Leguminosas como las Erithrinas, pastos de corte en fajas, pastos mejorados rotacionales, maíz, frijol, sorgo y achiote.

- **Zona de Reserva Forestal:** Corresponde a las inmediaciones del canal de desagüe y de la zona baja inundable, se plantea entonces conformar un bosque con arboles nativos como nacedero y guadua y palmas como la Moriche, chontaduro, asay y otras para retención y purificación del agua.

- **Zona de construcción:** Donde se destina para la construcción de la casa y del jardín, se incluyen especies como ají y algunas aromáticas.

La zonificación se muestra en la siguiente figura:

Mapa de zonificación y uso por tipos de suelo

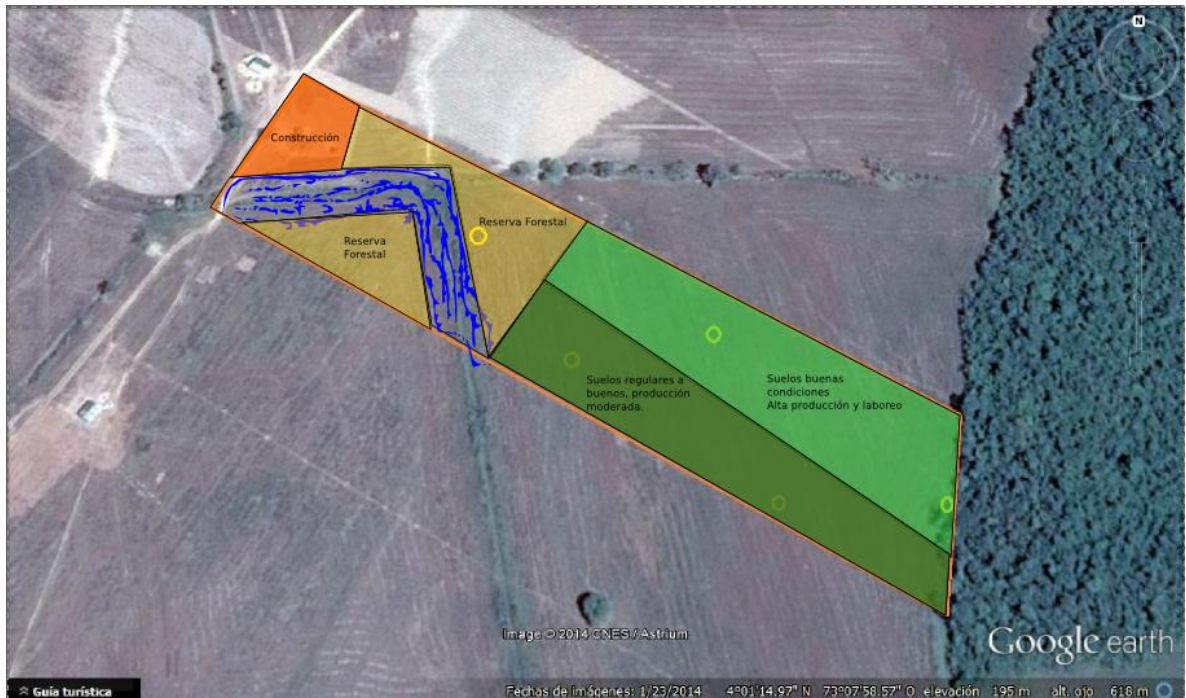


Imagen de Fondo: Tomada de Google Earth, Octubre de 2014

VI. CONCLUSIONES

- La Evaluación Visual de las Propiedades del Suelo es una herramienta útil y sencilla que permite identificar rápidamente las propiedades físicas y las condiciones de los suelos para la planificación de su uso.
- La Evaluación Visual de las Propiedades del Suelo se constituye en una herramienta que se puede utilizar a cualquier escala y con cualquier tipo de productor.
- Con los resultados obtenidos en este análisis visual se permite la zonificación de los predios muestreados, con lo que se logra un uso mas racional, planeado y por lo tanto sostenible.
- La aplicación y practica de esta técnica en terreno supone el afianzamiento del conocimiento adquirido durante el desarrollo del Programa de Ingeniería Agroforestal, ya que se está desarrollando conocimiento real en situaciones reales, logrando consolidar el nivel profesional que se requiere.
- Las posibilidades de réplica de esta técnica junto con los productores de las otras fincas de la vereda y municipio cumple con el criterio de Proyección Social y Ambiental que nos promulga la UNAD.
- Las propiedades físicas del suelo se pueden observar, caracterizar y evaluar mediante Calificación Visual del Suelo, estas propiedades determinan las características productivas y sus limitaciones.
- Las propiedades químicas del suelo determina la presencia y disponibilidad de nutrientes y elementos mayores y menores que requieren las plantas para su buen desarrollo.
- Las propiedades biológicas de los suelos determinan su estado de salud, la presencia o ausencia de micro y macro organismos son determinantes en el cilcaje de nutrientes, la degradación de la materia orgánica, la mineralización y la fijación de compuestos.

- El laboreo continuo en el tiempo genera degradación en la composición y estructura del suelo, influye negativamente en sus propiedades físicas y químicas y por ende en su productividad.
- La dinámica del suelo es constante y sus condiciones cambian de acuerdo con el manejo que se le de y con el grado de meteorización que tenga, por lo que la metodología de Evaluación Visual del Suelo se constituye en una herramienta eficaz en cualquier lapso.
- La Planificación territorial permite zonificar y racionalizar el uso del suelo de acuerdo con sus características y potencialidades.
- La Agroecología recoge conceptos de producción, medio ambiente y sostenibilidad, estudiando fenómenos ecológicos y sociales del cultivo.
- La normatividad Colombiana es muy amplia, se enfoca en lineamientos ecosistemicos y considera el uso y manejo del recurso en todos los instrumentos de planificación del territorio.
- Los suelos de la finca El Edén presentan en general buenas condiciones físicas y agroecológicas, aunque las condiciones químicas no sean muy favorables por la elevada presencia de Fe, Al, y P y su elevado pH.
- Por sus condiciones agroecológicas, de características identificadas y por tipo de paisaje se determinaron cuatro zonas en al Finca El Edén, una de alta producción, una de moderada producción con mayor manejo de nutrientes, una de protección hídrica y forestal, y una de construcción civil.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Benites, J. R. (2005) Evaluación Visual de suelo. Guía de Campo. Recuperado de <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/2491/1/BVCI0001405.pdf>
- Benites, J. R. (2007) Agricultura de conservación para el manejo sostenible e integrado de los recursos naturales en microcuencas hidrográficas de Nicaragua. Manual para extensionistas. FAO. INAFOR. INTA. Recuperado de http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/Manual_para_extensionistas.pdf
- Cairo, P. y Fundora, O. (1994). Edafología. Editorial Pueblo y educación. Ciudad de la Habana. Cuba. p.473.
- Malagón, D. (2002) Los suelos de Colombia. IGAC. Recuperado de <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/05loss.pdf>
- Montenegro, H y Malagón, D. (1990). Propiedades físicas de los suelos. IGAG. Bogotá D.C. p. 803
- Romero, M. F. y Gutiérrez, J.C. (2010). Prácticas de manejo y conservación de suelos en el cultivo de banano. BANATURA- SENA – AUGURA. Recuperado de <http://manejo%20y%20conservacion%20de%20suelos%20en%20el%20cultivo%20de%20banano.pdf>
- Estado del suelo en Colombia <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=745&conID=1119>
- PADILLA D., SUCHINI 2013. Guía para el sondeo agroecológico de suelos y cultivos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza(CATIE). Recuperado de <http://www.iicadesertification.org.br/attachments/article/194/Gu%C3%ADa%20para%20el%20sondeo.pdf>
- RODRIGUEZ L.M. et al. Planificación del uso de la tierra en los llanos orientales colombianos, basados en unidades de paisajes, estudio de caso: Municipio de Pto. López Meta
- AGROECOLOGIA <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20INGENIER%C3%8DA%20AGRON%C3%93MICA/CARRERA%20DE%20INGENIER%C3%8DA%20AGRON%C3%93MICA/03/agroecologia/III%20Agroecologia.pdf>

- libro agroecología del cedaf

<http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/Libro-Agroecologia-Cedaf-2000.pdf>

[1]INSTITUTO GEOGÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Malagón, C. Dimas. Los suelos de Colombia. Bogotá. 2002.

[2]INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. CORPOICA. Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia. Bogotá 2002.

- [Ley 388 de 1997 Ordenamiento Territorial](#)