

**Impacto de la ganadería sobre las características físicas- químicas del suelo predio Los
Altares**

**Por
Derly Bianey Cuenca Piso**

**Trabajo como requisito para optar el título de
Ingeniería Agroforestal**

**Asesor
Karina Fernanda Monroy Arias
Docente**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia
CEAD Florencia
2014**

Tabla de contenido

Capítulo 1: Introducción	8
Planteamiento del problema	10
Objetivos	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
Capítulo 2: Marco Conceptual	13
Generalidades de los suelos	13
Propiedades de los suelos	13
Propiedades físicas.	13
Propiedades químicas	15
Efecto de la ganadería sobre las características del suelo	16
Área de estudio.	17
Capítulo 3: Metodología	19
Tipo de estudio	19
Variables	19
Población.	19
Muestra	19
Instrumentos	19

Procedimiento	19
Fases de la investigación	19
Método de análisis de datos	21
Capítulo 4: Resultados de analisis de datos	22
Capítulo 5: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones	23
Análisis de estructura de suelo	23
Análisis de pH	23
Análisis de CIC	24
Análisis de textura del suelo	24
Análisis de contenido de materia orgánica	25
Análisis de reciclaje de nutrientes	26
Macronutrientes.	26
Nutrientes secundarios.	27
Micronutrientes.	27
Bases totales.	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencias	31
Anexos	33

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla N° 1. Ubicación de los lotes de muestreo.	20
Tabla N° 2. Niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos en Colombia.	35
Tabla N° 3. Método analítico del laboratorio de suelos.	36
Tabla N° 4. Propiedades físicas y químicas de los suelos utilizados en el estudio.	22
Tabla N° 5. Comparación de los nutrientes de los suelos de bosques y pastizales.	37

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura N° 1.</i> Rangos del pH en los lotes de muestreo	23
<i>Figura N° 2.</i> Capacidad de intercambio catiónico	24
<i>Figura N° 3.</i> Contenido de materia orgánica en los lotes de muestreo.	25

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo N° 1. Fotografía satelital del predio Los Altares	33
Anexo N° 2. Fuente hídrica y panorámica del relieve del predio Los Altares	33
Anexo N° 3. Coberturas vegetales del predio Los Altares	34
Anexo N° 4. Cultivos del predio Los Altares	34
Anexo N° 5.	35
Anexo N° 6.	36
Anexo N° 7.	37
Anexo N° 8. Toma de muestras en los lotes de potrero	38
Anexo N° 9. Toma de muestras en los lotes de bosque	38
Anexo N° 10. Análisis de estructura del suelo en el lote 1B	39
Anexo N° 11. Evaluación del perfil del suelo lote 2P	39
Anexo N° 12. Evaluación del perfil del suelo lote 2B	40
Anexo N° 13. Observación del color del suelo lote 2P	40
Anexo N° 14. Erosión en el lote 1P	41
Anexo N° 15. Resultados del análisis físico - químico de suelo con cobertura de pastos	42
Anexo N° 16. Resultados del análisis físico - químico de suelo con cobertura boscosa	43
Anexo N° 17. Inventario de especies forestales de los bosques analizados	44
Anexo N° 18. Cronograma del proyecto	45
Anexo N° 19. Presupuesto Total del Proyecto	46

Resumen

El trabajo realizado permitió conocer que la implementación de la ganadería extensiva en el predio Los Altares del Municipio de Milán, Caquetá, ha generado cambios en el suelo, en cuanto a sus propiedades químicas (disponibilidad de macro y micronutrientes), y propiedades físicas (fomentó los procesos erosivos, cambios en el horizonte O y la estructura) al comparar suelo de pastizales con suelo de un relicto bosque natural del mismo predio.

La metodología consistió en una etapa de campo correspondiente a la recolección de muestras de suelo, una etapa de laboratorio para la determinación de las propiedades fisicoquímicas de dichas muestras, y una última etapa de análisis de resultados mediante una comparación simple de media y de desviación estándar; del cual se concluyó que el sistema de ganadería redujo en un % la calidad del suelo, para lo que se recomienda la implementación de sistemas silvopastoriles como estrategia de reducción de la erosión y la compactación del suelo, estimulación del ciclo de nutrientes, y creación de un ambiente más favorable para los semovientes.

Palabras claves: *Ganadería extensiva, Impacto al suelo, Propiedades fisicoquímicas.*

Abstract

The investigation found that the implementation of ranching for about in the property Altars generated changes in soil chemical properties (availability of macro and micronutrients), and physical properties (promoted erosion processes, changes on the horizon O and structure), among other impacts identified by comparing grassland soil with natural forest soil the same property.

The methodology consisted of a stage corresponding to the collection of soil samples, a step laboratory for determination of the physicochemical properties of the samples, and a final stage of analysis results through a simple comparison of mean and standard deviation field ; which concluded that the livestock system% reduced soil quality, for which the implementation of silvopastoral systems is recommended as a strategy to reduce erosion and soil compaction, nutrient cycling stimulation, and capacity a more favorable environment for livestock.

Keywords: Ranching, Impact soil physicochemical properties.

Capítulo 1: Introducción

La ganadería en el Departamento del Caquetá es la actividad económica más importante, siendo el primer renglón de productividad con 2.409.028 de hectáreas en pastos para un lote aproximado de 1.180.470 cabezas de ganado (CORPOAMAZONIA, s.f.).

En algunos estudios y publicaciones nacionales e internacionales, la ganadería ha sido y es cuestionada fuertemente por su desempeño productivo e impacto sobre el medio ambiente; Para destacar, encontramos entre muchos el informe investigativo denominado “La Larga Sombra del Ganado” realizado por La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006), el cual realiza un análisis profundo de los efectos negativos que se generan por el uso extensivo de la ganadería.

El estudio realizado a nivel nacional por la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria- CIPAV(2003) afirma que los impactos ambientales de la ganadería transforman los ecosistemas naturales a través de una conexión directa e indirecta asociado a la deforestación y quema de bosques, como también el desgaste absoluto e irreversible de los suelos cuyo resultado es la erosión, compactación y contaminación por fertilizantes sintéticos y plaguicidas para control de arvenses, la desecación de humedales, la demanda creciente de madera para cercos, corrales de manejo y camiones para transporte de ganado, afectación del agua en cantidad y calidad, así como las emisiones de gases producidas por la quema de combustibles en el transporte terrestre y fluvial de animales vivos o sus productos.

El presente estudio de caso, corresponde a la línea de investigación gestión y manejo ambiental, con la finalidad de proponer alternativa de solución al problema que afecta al suelo

por la ganadería extensiva sobre las propiedades fisicoquímicas en el predio Los Altares, tomando como testigo un relicto de bosque natural de 12 hectáreas del mismo predio, teniendo en cuenta que a simple vista se habían observado cambios significativos en la estructura y condiciones de los suelos de pasturas tales como la degradación y compactación entre otros.

La investigación se desarrolló en dos fases a saber: la primera correspondió a trabajo de campo, que consistió en tomar cuatro muestras compuestas, aplicando la metodología propuesta por Mesa (2012), una vez extraído el material necesario, se realizó la segunda fase que consistió en el envío al laboratorio para el respectivo análisis de los parámetros fisicoquímicos como: Textura, pH, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Materia orgánica (M.O), Fosforo (P), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), potasio (K), Aluminio (Al), Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), y Boro (B) del suelo. Adicionalmente se tomaron otros tipos de datos en campo como son: descripción de los perfiles, color, estructura del suelo y reconocimiento forestal.

Los resultados de laboratorio fueron analizados a criterio del investigador, los cuales indicaron que el comportamiento del pH ácido afecta la disponibilidad tanto de macronutrientes como de micronutrientes, presentando diferencias en los suelos con cobertura de pastizales al compararlo con el bosque natural; en los primeros hay mayor degradación física mostrando pérdidas en la capas superficiales. Con relación a las variables químicas, se manifiesta baja capacidad de intercambio catiónico y menor disponibilidad de materia orgánica, fosforo, magnesio, azufre, calcio, boro, y un porcentaje mayor de potasio, hierro, cobre, manganeso y zinc, donde se evidencia que los micronutrientes son mayores en los suelos de pastizales y en el caso del Zinc genera antagonismo para los nutrientes como el nitrógeno y el fosforo los cuales son fundamentales para el desarrollo de las plantas.

Con los resultados obtenidos se recomienda una intervención a corto, mediano y largo plazo que permita mejorar las condiciones de los suelos y así garantizar un equilibrio del recurso, de tal manera que el propietario del predio tome conciencia sobre el uso racional y moderado que debe darle a las zonas de pasturas, lo que le representará un mejor producto en cuanto a términos económicos se refiere.

Planteamiento del problema

Los suelos en diferentes partes de Colombia han sufrido notorios cambios tanto a nivel morfológico como en su composición química, afectando en gran parte la biodiversidad de las zonas en donde se presenta este fenómeno y en igual sentido generando cambios a nivel del clima; dichos problemas son asociados en su gran mayoría a la deforestación ocasionada por el hombre quien interviene grandes extensiones de tierra para llevar a cabo procesos de agricultura y ganadería.

De acuerdo por Sadeghian (s.f.), indica que la ganadería es un factor importante en los cambios negativos que sufren los suelos en donde ésta se desarrolla, no solo por la deforestación que se realiza en aras de tener pastizales para su alimentación, sino, por el pisoteo permanente que realizan los animales, lo que va desencadenando una serie cambios estructurales como ya se ha indicado, denotándose erosión, la pérdida de nutrientes, compactación y endurecimiento, acidificación, disminución en el contenido de materia orgánica y pérdida de diversidad.

En lo relacionado a áreas en ganadería extensiva en Colombia, sobresale la investigación realizada por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI (2006) afirma que aunque la Región Amazónica representa el mayor porcentaje de bosques naturales para Colombia, estos están siendo transformados para pastizales con fines de ganadería extensiva y semiextensiva, considerando que para el departamento del Caquetá las cifras de deforestación

son alarmantes, en donde de los 16 municipios que lo conforman, ocho (8) de ellos tiene más del 50% de su superficie terrestre destinada a pastizales: Albania (98%), Curillo (57%), El Doncello (51%), Paujil (58 %), La Montañita (63%), Milán (69%), Morelia (98%), Solita (89%). Estos porcentajes en parte se deben a que por historia y tradición, la ganadería es la principal fuente de ingresos para el sostenimiento de muchas familias Caqueteñas, siendo además el renglón de la economía que mueve al departamento, demostrándose que para el año 2012 ascendió a 27.843 cabezas comercializadas en el departamento y hacia el interior del país, con un aumento anual de 2.163 ejemplares correspondiente al 8,4%. (Líder, 2012).

Para el área objeto de estudio, los síntomas descritos inicialmente y las cifras de porcentaje de potreros para ganadería no son ajenos, en donde un 60% del predio ha sido deforestado para llevar a cabo la ganadería extensiva evidenciándose durante los últimos años un cambio significativo en la parte morfológica del suelo, siendo notoria a simple vista la pérdida de capacidad de absorción del suelo cuando se presentan lluvias (formación de charcos), la presencia de procesos erosivos (terracetas, surcos), y la compactación por el sobre pisoteo del ganado.

Bajo este contexto, fue necesario conocer a escala local las afecciones al suelo en el predio Los Altares, donde la producción pecuaria se desarrolla tradicionalmente asociada con la práctica extensiva. Para ello a través del análisis del suelo en laboratorio, se identificó los presuntos cambios en las propiedades físicas y química al suelo, respecto a las encontradas en un relicto de bosque natural localizado en la misma zona.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los efectos de la actividad ganadera sobre las características físicas y químicas del suelo en el predio Los Altares del municipio de Milán Caquetá?

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar los impactos a las propiedades fisicoquímicas del suelo por el uso de la ganadería extensiva en el predio “Los Altares” localizado en la vereda Bajo Platanillo del municipio de Milán, Caquetá.

Objetivos Específicos

- Conocer las propiedades fisicoquímicas del suelo mediante análisis de laboratorio
- Establecer los posibles cambios al suelo por los efectos de la ganadería extensiva con respecto al bosque.
- Realizar recomendaciones para el uso racional del recurso suelo bajo el sistema de ganadería en el predio Los Altares.

Capítulo 2: Marco Conceptual

Generalidades de los suelos

El concepto suelo se caracteriza por tener varias definiciones, una de estas es

El suelo es un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio y se caracteriza porque tiene horizontes o capas que se diferencian del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones de energía y materia o porque es capaz de soportar plantas arraigadas en un ambiente natural. (SSS, 1998 citado en Jaramillo, 2002).

Otra definición simplificada sobre el suelo, es la expuesta por Villalaz (2004), “el suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de los seres vivos que sobre ella se asientan”. (p.18).

Propiedades de los suelos

El suelo presenta una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas que determinan su uso y varían según las condiciones climáticas. A continuación se describe cada una de ellas:

Propiedades físicas. Las propiedades físicas de un suelo, según Arias (2001), “pueden ser alteradas por el hombre o los animales, mediante la labranza o por el pisoteo del ganado. Estas propiedades permiten transporte del aire, del calor, del agua y de sustancia solubles en el suelo” (p. 49).

De acuerdo a lo anterior, se pueden describir de la siguiente manera:

La textura. Son partículas minerales que constituyen el suelo y se clasifican por su tamaño en cuatro grupos como la describe Brack & Mendiola (2012).

- Fragmentos rocosos: son piedras, grava y cascajo
- Arena: puede ser gruesa, fina y muy fina. Los granos de arena ásperos al tacto y no forman agregados estables, porque conservan su individualidad.
- Limo: al tacto es como la harina o el talco, y tiene alta capacidad de retención de agua.
- Arcilla: al ser humedecida es plástica y pegajosa; cuando se seca forma terrones duros.

La estructura. Según Gómez (2013), “La estructura del suelo se define como la manera en que las partículas del suelo se agrupan, con la ayuda de agentes cementantes como la arcilla y la materia orgánica, formando agregados” (p. 58).

La consistencia. Es la firmeza del suelo a ser modificado o amasado (ruptura o moldeado). Según su contenido de humedad puede ser seca, suave, mojada, duro y muy duro. (FAO, s.f.).

La densidad. Se presenta de dos formas según Castiblanco (2005), “La densidad aparente se define como la masa por unidad de volumen, incluyendo los espacios de poros, mientras que la densidad real no incluye el espacio poroso del suelo, es decir, es la densidad de las partículas que lo forman”. (p.47).

La aireación. Está relacionada con el contenido de aire del suelo y es de mucha importancia para el suministro de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono en el suelo y así lograr el desarrollo para los microorganismos y el normal funcionamiento de las raíces de las plantas. (Castiblanco, 2005).

El color del suelo. Puede definir ciertas propiedades y su tono varía con el contenido de humedad como lo indica Brack et al. (2012):

- Rojo indica contenido de óxidos de fierro y manganeso.

- Amarillo indica óxidos de fierro hidratado
- Blanco y el gris indican presencia de cuarzo, yeso y caolín.
- Negro y marrón indican materia orgánica.

Propiedades químicas. Estas propiedades resultan del proceso de formación y evolución del suelo. Algunas propiedades químicas del suelo son:

Ph. Según el manual de la lombricultura (s.f.), lo define en una escala que permite clasificar las sustancias según su tenor ácido del suelo, se expresa por números del 1 al 14 designándose \leq de siete como ácido, igual a siete neutro y \geq de siete básico o alcalino.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). Según Mesa (2012), “Se refiere a los cationes cambiables que se encuentran ligados a los coloides y que pueden ser cedidos a la solución del suelo o pueden ser retomados por la fase cambiante coloidal” (p. 16).

Materia orgánica. Para la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (2007) mediante la Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera, la Materia Orgánica está compuesta por dos tipos de materiales: la descomposición de animales y vegetales en diferentes fases y el humus resultante de reacciones entre nuevas sustancias formadas. La desintegración de los materiales orgánicos ocurre por medio de dos procesos:

- Mineralización, es la transformación de la materia del estado orgánico a inorgánico. El material orgánico es triturado por fauna edáfica como las hormigas, lombrices entre otros, y posteriormente descompuesto por microorganismo.
- Humificación, es la descomposición de la materia orgánica fresca para la formación de humus. El humus es la parte activa y constante de la materia orgánica, con propiedades que intervienen en la fertilidad del suelo y en la producción agropecuaria.

Elementos mayores o macronutrientes. Son los minerales que en forma disponible necesitan

las plantas en mayor cantidad para su normal crecimiento que son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) los que están en gran proporción en la constitución de los tejidos vegetales y por consiguiente la planta los extrae del suelo en cantidades altas y seguidamente los elementos secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S).

Elementos Menores o Micronutrientes. Son el Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Molibdeno (Mo). Cloro (Cl), Cobalto. (Co).

Elementos tóxicos. Todos los minerales pueden ser tóxicos cuando están a niveles de disponibilidad excesiva, se encuentran Selenio (Se), Cadmio (Cd), Arsénico (As), Aluminio (Al), Sodio (Na), Molibdeno (Mo). (Mesa, 2012)

Efecto de la ganadería sobre las características del suelo

Estudio realizado por Pinzón y Amézquita, 1991 (como se citó en Sadeghian, Rivera y Gómez, s.f.) en el piedemonte de Caquetá reveló que

Los animales en pastoreo modifican substancialmente las propiedades físicas de los suelos del piedemonte amazónico. Sin embargo la intensidad de estos cambios depende de la zona y la especie cultivada, siendo más drástico en suelos con guaduilla (*Homolepis aturensis*) que pasturas de *B. decumbens* y más en áreas de lomerío (altura pequeña en el terreno) y de terrazas que en las vegas. La compactación fue mayor en los primeros 15 cm, ocasionando una severa disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire que afectan el desarrollo de las raíces de las plantas y su productividad. Con relación a la estructura, se encontró una pérdida de esta característica por pisoteo.

De otra parte, Sadeghian, Rivera y Gómez et al (s.f.) manifiestan que

El pisoteo, la defoliación y el retorno de nutrientes por los animales pueden considerarse en términos generales como los principales efectos causados en el ecosistema de pastizales

por el pastoreo. En cuanto al reciclaje de nutrientes se refiere, son evidentes los efectos en la transferencia de nutrientes vegetales en los potreros debido a los productos excretados por los animales en potreros. La mayor parte de estos nutrientes se retorna al pastizal en forma de heces y orina, cuya cantidad es considerable. Las excretas contienen los nutrientes necesarios para las plantas y en las proporciones deseadas aproximadamente. Sin embargo esos nutrientes no pueden estar todos inmediatamente disponibles para las raíces de las plantas. La orina es rica en N, K, y S mientras que las heces contienen todo el fósforo, parte orgánico (poco asimilable) y parte inorgánico (bastante disponible de inmediato), así también la mayoría del Ca y Mg pero mucho menos K, Na, N y S, siendo estos dos últimos disponibles solo lentamente. Teóricamente, los mismos nutrientes pueden ser usados varias veces por las plantas y animales en un período corto, mientras que puede tomar un año o más el crecimiento normal de la planta para descomponer y liberar nutrientes para la utilización por otras plantas (Hilder citado por Funes, F.,1975). El agotamiento de las reservas por debajo de un nivel crítico puede ocasionar la muerte de la planta y, por consiguiente, la cubierta basal en los pastizales sujetos a sobrepastoreo, lo que usualmente va asociado con el incremento de especies de gramíneas indeseables y malezas y también con la erosión y deterioro del suelo (Weinmann citado por Funes F,1975).

Área de estudio.

El predio Los Altares está situado en la vereda Bajo Platanillo, jurisdicción del Municipio de Milán, entre las coordenadas N 01° 15.971' W 075° 27.103' según el meridiano de Greenwich. (Anexo 1). La red hídrica está conformada por los caños Agua Dulce y Chirapa (véase anexo 2), que son afluentes de la quebrada La Platanillo, siendo por demás los principales abastecedores de agua para las actividades agrícolas, pecuarias y de consumo humano. Los suelos se localizan

en las posiciones geomorfológicas lomerío y algunas veces terraza media.

La extensión del suelo dedicado a la ganadería es de 39 has, potreros que se ubican en suelos de lomerío y en terraza media donde predominan pastos de *Brachiaria decumbens*; *B. brizantha*; grama dulce (*Cynodon dactylon*), y algunas malezas comunes como mata caballo (*Asclepias curassavica*), escoba (*Sida sp*), vende aguja (*Imperata contracta*) y rabo de zorro (*Andropogon bicornis*). De la totalidad de la extensión que comprende el predio, 12 has pertenecen a un relicto de bosque primario con un mediano nivel de intervención y se localiza principalmente en suelos de vallecitos planos y lomerío.

La actividad ganadera es el principal reglón económico para el propietario del predio y cuenta con un número aproximado de 120 cabezas de ganado de diferentes razas entre las que se destaca Holstein, Pardo suizo, Criollo, Cebú y cruce entre las mismas. Su principal propósito es la obtención de leche y para la fecha de la primera fase de esta investigación se calculó una producción promedio de 69 litros al día 30 de septiembre del 2013.

En el predio también se lleva a cabo actividades agrícolas entre ellas el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en un área de 5 hectáreas, sembrado en sistema agroforestal con plátano y maderables; el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que actualmente cuenta con 4 hectáreas de siembra, siendo usado para el consumo directo en el predio; y el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en una extensión de 5 hectáreas, el cual es destinado para la comercialización en la cabecera municipal de Milán. (Véase anexo 3).

Capítulo 3: Metodología

Tipo de estudio

La investigación es un estudio de caso, tipo experimental, con enfoque cuantitativo descriptivo

Variables

Las variables a medir son:

Variable 1. Propiedades físicas del suelo

Variable 2. Propiedades químicas del suelo

Población y muestra

Población. La población entendida como el conjunto de referencia sobre el cual se va a desarrollar la investigación, para el estudio de caso corresponde al Predio Los Altares, el cual posee un área total de 39 has.

Muestra. Se recolectaron muestras de los suelos de cobertura pastura y bosque natural, en una extensión de 12 has para cada uno siendo en total 24 has a muestrear.

Instrumentos

Los instrumentos a emplear son experimentales (pruebas de laboratorio) combinados con la observación directa.

Procedimiento

Fases de la investigación. El estudio se dividió en dos etapas, la primera correspondiente a trabajo de campo donde se realiza el reconocimiento del predio y la identificación de las áreas a evaluar con diferente cobertura, para el caso pasturas con más de 40 años de establecidas (control -) y bosque natural (control +).

Posteriormente se seleccionó y delimitó 12 hectáreas por cobertura, y se dividieron en dos bloques de 6 hectáreas cada uno, para un total de 24 hectáreas, con las siguientes características:

1P y 2P= Lotes de potrero con pastos de *Brachiaria decumbens*; *B. brizanta* y grama dulce, localizados en suelos de terraza media y lomerío.

1B y 2B= Lotes de relicto de bosque primario con un mediano nivel de intervención, ubicados en suelos de terraza media y lomerío, conformado por especies nativas como se describe en el anexo N° 9.

Cada lote se georeferenció tal como se muestra en la tabla N° 1.

Tabla N° 1.

Ubicación de los lotes de muestreo.

Lotes	Ubicación
1P= Pastos de <i>Brachiaria decumbens</i> ; <i>B. brizanta</i>	N 01°15'794" W 075°27'181"
2P= Grama dulce	N 01°15'696" W 075°26'920"
1B= Bosque natural	N 01°15'518" W 075°27'466"
2B= Bosque natural	N 01°15'986" W 075°26'089"

Fuente: La Autora

La toma de muestras de suelo, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Mesa (2012), de la siguiente manera:

Toma de la muestra. Se hizo el recorrido a los lotes en forma de zigzag y cada 30 pasos se tomó una submuestra. Luego se limpió la superficie del terreno y se extrajo la submuestra realizando un hueco en forma de “V” a 30 cm de profundidad, seleccionando el centro de la submuestra quitando los bordes con un machete y finalmente depositándola en un balde.

Después de tener todas las submuestras en el recipiente se mezclaron homogéneamente y se sacó un 1 kg aproximadamente para enviar a laboratorio.

Codificación de la muestra. La muestra se almacenó en una bolsa transparente rotulada con el nombre de la investigadora, nombre de la finca, fecha de toma de la muestra, ubicación geográfica, número de muestra y lote.

Se colectaron dos muestras compuestas por lote, para un total de 30 submuestras por muestra compuesta. Cada muestreo fue aleatorio simple y finalmente se obtiene un total de 4 muestras compuestas de aproximadamente 1Kg.

Después, se realizó la segunda fase, donde se enviaron las muestras al laboratorio de suelos de la Universidad del Tolima ubicado en la ciudad de Ibagué, con el fin de conocer los resultados de laboratorios en cuanto a las propiedades físico-químicas de los suelos de los lotes 1P y 2P con respecto a los lotes 1B y 2B, para establecer si en realidad hay un impacto al suelo a causa de la implementación de la ganadería extensiva.

Adicionalmente a la toma de muestras de suelos, en campo se tomaron otros tipos de datos como la descripción de los perfiles del suelo, estructura, color e inventario forestal de los relictos de bosque.

Método de análisis de datos

Los resultados fueron sometidos a un análisis de criterio por el investigador, mediante una comparación simple de media, con su desviación estándar respectiva. La interpretación consistió en contrastar los valores para cada elemento del suelo analizado respecto a los valores expuesto por Castiblanco (2005), que se registra en la tabla No 3 en el anexo 5.

Capítulo 4: Resultados de análisis de datos

Los resultados de laboratorio revelan diferencias de las propiedades físicas y químicas entre los suelos dedicados a la ganadería extensiva y los suelos con cobertura de bosque natural en el predio Los Altares como se describe en la siguiente Tabla.

Tabla N° 2.

Propiedades físicas y químicas de los suelos utilizados en el estudio.

Lote	Unidad	1P	2P	1B	2B
Textura		F.Ar.A	F.Ar.A	F.A.	F.Ar.A
Ph		4,6	4,5	4,3	4
M.O	%	1,2	1,1	2	1,9
C.I.C		19	20	25	22
P	ppm	5	5	7	10
K	meq.100g-1	0,68	0,62	0,34	0,33
Mg		1,8	2,5	2,1	2,7
Ca		5,5	5,3	5,6	5,8
Na		0,4	0,2	0,2	0,2
Al		0,8	0,8	0,6	1
S	ppm	42	39	37	46
Zn		3	3,4	1,2	2,5
Mn		12,6	7	5	8
Cu		0,5	0,5	0,5	0,5
Fe		60	56	54	55
B		0,5	0,5	0,8	0,8
S.B	%	44,1	43,1	39,2	44,4
S.A		4,2	4	2,9	5,3
R. Ca/Mg		3,1	2,1	2,7	2,8
R. (Ca+Mg)/K		10,7	12,6	22,6	23,9
R. Mg/K		2,6	4	6,2	6,4

Nota: FArA; (Franco-arcilloarenosa) FA; (Franco-arenosa) ppm; (Partes por millón) me/100 g-1; (Mili equivalentes por cien gramos de suelo) M.O; (Materia orgánica) P; (Fósforo) K; (Potasio) Mg; (Magnesio) Ca; (Calcio) Na; (Sodio) Al; (Aluminio) S; (Azufre) Zn; (Zinc) Mn; (Manganeso) Cu; (Cobre) Fe; (Hierro) B; (Boro) S.B; (Saturación de bases) S.A; (Saturación de Aluminio) R. Ca/Mg; (Relación Ca/Mg) R. (Ca+Mg)/K; (Relación (Ca+Mg)/K). **Fuente:** Laboratorio LASEREX. Universidad del Tolima. 2013

Capítulo 5: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

Conforme a los resultados de laboratorio obtenidos, se tiene:

Análisis de estructura de suelo

La estructura del suelo se determinó en campo organolépticamente, lo que arrojó una estructura laminar para los lotes 1P y 2P por su contenido de arcilla y en parte al constante pisoteo del ganado. Esta situación genera una paulatina compactación, afectando la capacidad de filtración, que al saturarse genera el arrastre de partículas ocasionando remoción en masa o erosión.

En los lotes 1B y 2B se obtuvo una estructura migajosa debido a la acción de las raíces de los árboles y al contenido de materia orgánica en el horizonte O; lo que permite un mejor drenaje con relación a los suelos de potrero.

Análisis de pH

Los valores de pH oscilan entre los rangos de 4 a 4.6 considerándose suelos ácidos para el predio en general; aunque los lotes 1B y 2B presentan un pH menos ácido respecto a los lotes 1P y 2P, lo que se le puede atribuir al mayor contenido de materia orgánica tal y como se registra en la figura N° 1 a observar.

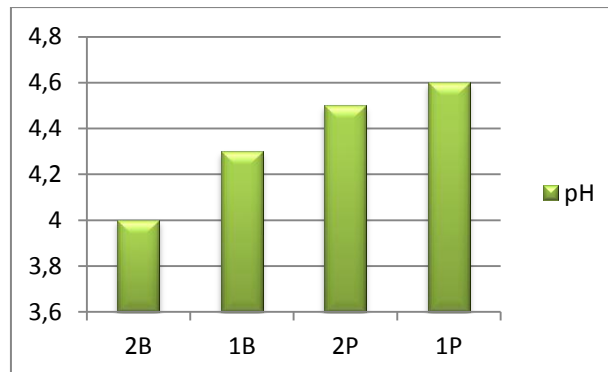


Figura N° 1. Rangos del pH en los lotes de muestreo

Es evidente que el pH en general del predio Los Altares bloquea las posiciones de intercambio y reduce la disponibilidad de P.

Análisis de CIC

En la figura N° 2 se observa que la capacidad de Intercambio Catiónico es un poco más alta para los lotes 1B y 2B respecto a los lotes de 1P y 2P, lo cual se debe al tamaño de las partículas y al contenido de materia orgánica, a la textura (Franco arcillo arenosa) aunque no difiere de un lote a otro y al pH ácido.

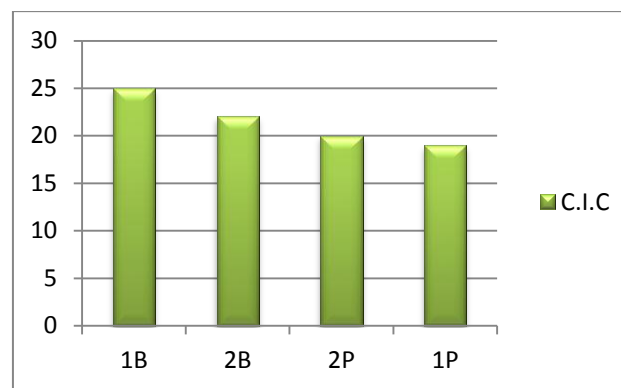


Figura N° 2. Capacidad de intercambio catiónico

Análisis de textura del suelo

Las fracciones de arena, arcilla y limo son de gran importancia para conocer la capacidad de retención de agua disponible, la capacidad para almacenar nutrientes y el posible riesgo de erosión y compactación.

En el predio Los Altares se encontró que la textura de los lotes P1, P2 y B2 es Franco-arcillo arenosa con contenidos promedio de partículas de arcilla de 61,5%, limo 16,7% y arena 23,9%, lo que claramente indica que son suelos mal drenados (encharcamiento), con mediana retención de nutrientes y con alta susceptibilidad a la compactación. En este sentido podríamos afirmar que la ganadería extensiva acelera el proceso de compactación por el pisoteo constante, impidiendo el desarrollo radicular para especies arbustivas y leñosas.

A diferencia de los lotes mencionados, el lote 1B presenta una textura Franco arenosa que indica baja retención de agua y alta lixiviación de nutrientes, sin mayor afectación puesto que son suelos con cobertura vegetal que a través de su hojarasca produce una capa que retiene humedad y nutrientes.

Análisis de contenido de materia orgánica

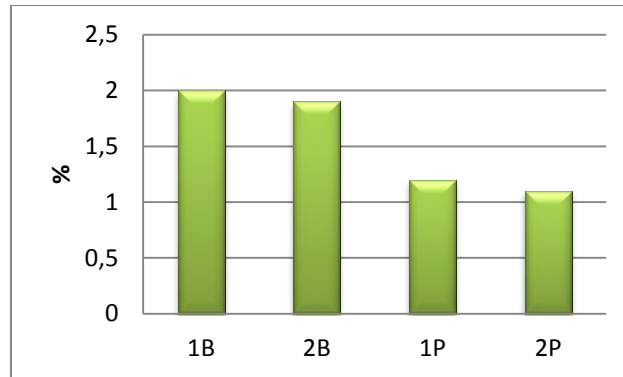


Figura N° 3. Contenido de materia orgánica en los lotes de muestreo.

Dochaufour (1984), señala que la materia orgánica se asienta en las primeras capas que forman el suelo, y su dinámica es activa, porque está ligada con la descomposición de la hojarasca, la humificación, y la mineralización. De acuerdo a lo anterior, la poca vegetación arbórea presente en los lotes 1P y 2P tendió a desaparecer el horizonte O, lo que conlleva a bajos valores de contenido de materia orgánica o en otras palabras a suelos pobres.

Al enfrentar lotes con coberturas de pastizales, se tiene que el lote 1P con pastos *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha* contiene 1,2% de materia orgánica en el suelo; y el lote 2P con grama dulce contiene 1,1%; diferencia mínima que refleja que los pastos *Brachiaria* poseen mayor capacidad para reciclar nutrientes.

De otra parte, el análisis de laboratorio ratifica que el contenido de materia orgánica es mayor en los lotes 1B y 2B debido a su cobertura boscosa, gracias a que los árboles y arbustos extraen nutrientes de las partes profundas del suelo y los depositan en la superficie al caer sus hojas, a la

diversidad de fauna edáfica (microorganismos y bacterias) y a la presencia de animales, que en conjunto hacen posible la producción de materia orgánica y recirculación de nutrientes.

Análisis de reciclaje de nutrientes

Las excretas y orina de los semovientes son ricos en N, K, S, P, Ca y Mg, sin embargo en el predio Los Altares el análisis arrojó que en los lotes 1P y 2P respecto a los lotes 1B y 2B se asimila de la siguiente manera:

Macronutrientes.

Potasio. Los lotes 1P y 2P se distinguieron por su alto contenido de K con valores de 0,66 meq.100g⁻¹ con relación a los lotes 1B y 2B, hallándose una diferencia de Porcentaje ≥ 0.22 , lo que se le atribuye a que las gramíneas asimilan este nutriente con mayor facilidad que otras plantas, el cual es depositado al suelo cuando mueren sus partes aéreas.

Fosforo. El fósforo elemental (P) no se encuentra en estado libre en la naturaleza porque se oxida muy fácilmente. El fósforo del suelo se clasifica en fósforo orgánico e inorgánico, dependiendo de la naturaleza de los compuestos que forme. La forma orgánica se encuentra en el humus y la materia orgánica, y sus niveles en el suelo pueden variar desde 0 hasta mayores que 0.2%. La fracción inorgánica está constituida por compuestos de hierro, aluminio, calcio y flúor, entre otros, y normalmente son más abundantes que los compuestos orgánicos. Solo una pequeña parte del P aparece en solución en suelo ($< 0.01-1 \text{ mg L}^{-1}$).

En el presente estudio, en la zona de pastizales se encontró $5 \pm 2,48$ mg de fósforo por litro de solución y $8.5 \pm 2,48$ mg de fósforo en la zona boscosa, por tanto se puede concluir que se presenta deficiencias de este elemento en el suelo estudiado, teniendo en cuenta los criterios que permiten evaluar la calidad del suelo en cuanto el contenido de fósforo según el método Bray-Kurtz II.

Nutrientes secundarios.

Calcio. Su rango fluctúa de 5,4 a 5,7 meq.100g⁻¹, distinguiendo menos disponibilidad en los lotes 1P y 2P con una diferencia de Porcentaje $\leq 0,2$ frente a los lotes 1B y 2B. Estos valores se pueden atribuir al pH ácido del suelo en general del predio los Altares.

Magnesio. Los niveles de Mg²⁺ presentaron una categoría media, los cuales no presentaron diferencias significativas en las dos zonas de muestreo, los valores oscilaban entre 2,15 a 2,4 meq.100g⁻¹ y se presentándose mayor contenido de este elemento en los lotes 1B y 2B. Según el análisis sobre textura del suelo, se encontró que en la zona de pastizales, presentaba características de suelo franco-arcilloso, con un promedio de partículas de arcilla de 61,5%. La disminución del magnesio en los pastizales con respecto a la zona boscosa se debe principalmente a factores como la lixiviación, erosión y extracción por cultivos.

Azufre. El contenido de S en los lotes 1B y 2B respecto 1P y 2P presentan una diferencia tan solo de 1mg.Kg⁻¹, valores que van ligados al contenido de materia orgánica puesto que la fracción orgánica constituye la principal reserva de este nutriente.

Micronutrientes.

En los suelos, la cantidad de cobre es variable, pudiendo oscilar por lo general entre 5 y 50ppm. Normalmente se hall como Cu²⁺, en su mayor parte como constituyente de las estructuras cristalinas de los minerales primarios que todavía no han sufrido el proceso de edafización, y de los minerales secundarios. En nuestro estudio, no se presenta una diferencia estadística entre el cobre disponible en cada zona de muestreo, encontrándose un 0.5ppm de este elemento, considerándose como categoría baja según lo citado por Castiblanco (2005). (Tabla N° 5 en anexo 7). Por otro lado, se presentó bajos contenidos de Boro 0,5 mg.kg⁻¹, en un rango

intermedio para el Manganeseo 9.8 mg.kg^{-1} y altos contenidos de Hierro 58 mg.kg^{-1} , y Zinc 3.2 mg.kg^{-1} respecto a los lotes 1B y 2B.

Teniendo en cuenta lo anterior, los bajos contenidos de estos micronutrientes en los pastizales se debe a que los potreros no son fertilizados sino más bien en reemplazo a esta actividad son quemados con el fin de reducir las malezas espontaneas que se dan en el suelo, esto genera un incremento repentino de los nutrientes y posteriormente se reducen de manera drástica.

Bases totales.

Relación entre Calcio y Magnesio. Presentaron promedios de 2,6 a 2,75 siendo más bajos para los lotes 1P y 2P con una diferencia de ($P \leq 0,10$) respecto a los lotes de 1B y 2B.

Estos valores indican que los contenidos de calcio son menores con relación a los contenidos de magnesio para los lotes de potreros, mientras en los lotes de bosques se encuentra más balanceado los dos elementos, en cuanto en las zonas boscosas los nutrientes del suelo se conservan haga análisis respecto al párrafo de abajo.

Es importante anotar que el magnesio hace que las partículas del suelo se unan, en tanto que el calcio hace que se separen. Una buena proporción de calcio-magnesio le permite al suelo tener una ventilación y drenaje adecuados.

Relación entre Calcio, Magnesio y Potasio. Esta variable presentó estadísticamente una diferencia significativa de un porcentaje $\geq 8,2$, siendo más predominante en los lotes 1B y 2B con un valor promedio de 23,25, mientras en los lotes 1P y 2P registra un valor promedio de 11,65. Se podría decir que los valores de esta relación son más estables en los lotes de bosque, mientras en los lotes de potrero los altos contenidos de K y los menores niveles de Ca y Mg hacen que tengan diferencia y se lleve una menor relación entre estos elemento.

Relación entre Magnesio y Potasio. Presentaron promedios de 3,3 a 6,3 siendo más altos para los lotes de bosque, mientras en los lotes de potrero la relación son más bajos. Estos resultados indican una relación balanceada para los dos tipos de lotes analizados.

Saturación de Aluminio (%). El porcentaje de saturación de aluminio en los lotes muestreados es muy baja y no representa problemas, ya que son menores a 10%.

Conclusiones

El suelo en general del predio los Altares de acuerdo a los resultados obtenidos de laboratorio, son condicionados por el pH ácido alterando la asimilación y por tal la disponibilidad tanto de macronutrientes como de micronutrientes, y volviendo la estructura del mismo inestable a lo que se le suma el sobrepastoreo.

Los suelos con cobertura de pastizales para ganadería extensiva presentan desventajas al compararlo con el bosque natural en cuanto a que, en los primeros hay mayor degradación física. Respecto a las variables químicas se manifiesta baja capacidad de intercambio catiónico y menor disponibilidad de fósforo, magnesio, azufre, calcio y boro, pero que finalmente no es tan significativa gracias a la asimilación de las gramíneas de algunos nutrientes y al estiércol del ganado (incorporación de nutrientes).

Al comparar los porcentajes del contenido de materia orgánica ésta se evidencia mayor en los relictos de bosque, debido a los buenos aportes de los residuos vegetales o animal y la estabilidad ofrecida por el humus.

En los lotes de potrero se presentaron mayores contenidos de hierro, manganeso, zinc y potasio, se puede inferir que los micronutrientes son mayores en estos suelos y en el caso del Zinc genera antagonismo para los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo los cuales son esenciales para el desarrollo normal de las plantas.

Es de anotar que en los suelos investigados, tanto en lotes de potreros como bosque, el efecto del aluminio no repercute en el metabolismo de las plantas, porque los niveles fueron menores al 15% y para la interpretación se considera normal, lo cual no es toxico para las plantas.

Recomendaciones

De los resultados obtenidos se puede decir que la principal variable a controlar es el pH seguido de la materia orgánica en áreas con pastizales, pese que para esta última existe constante incorporación de las excretas de los semovientes así como el reciclaje de biomasa por parte de los pastos que al parecer no está siendo agregada al suelo por el pH tan ácido.

Por lo anterior se sugiere:

- * La implementación de sistemas silvopastoriles, donde realice la siembra de arbustos forrajeros para el rameo directo del ganado, como el mataraton (*Gliricidia sepium*) y Leucaena (*leucocephala sp.*) asociado a árboles maderables nativos de la zona; establecidos en surcos orientados al sol para evitar darle sombra al pasto.
- * Establecer bancos de proteína a distancia cercana al establo, con la finalidad de reducir costos en su manejo. Con esta práctica se impedirá el pisoteo continuo sobre la pasturas porque los animales estarán en semiestabulación, evitando también la erosión y la compactación del suelo.
- * Realizar la división de potreros por 2ha, para lograr un pastoreo rotacional que permite menor tiempo de permanecía del ganado en estos y mayor tiempo de recuperación de las praderas, formando acumulación de biomasa vegetal en cada pastura.

Referencias

- Agropecuaria, C. C. (2007). *Guia tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera*. Bogota D.C: Produmedios.
- Arias, A. (2001). *Suelos Tropicales*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Castiblanco, A. A. (2005). Las propiedades físicas del suelo, Densidad. *Modulo Edafología y Fertilidad*. Universidad Nacional Abierta y ADistancia. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201612/Mod_EDAF_Y_FERT_2013.pdf
- Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía. (s.f.). *Region Del Caqueta*. Recuperado de http://www.corpoamazonia.gov.co/region/Caqueta/Caq_Economico.htm#
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –CORPOICA. (1994). *Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina Colombiana*. Recuperado de http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/revista/9_planestratgicodemodernizac.pdf
- Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía. (s.f.). *Municipio de Milán*. Recuperado de http://www.corpoamazonia.gov.co/region/Caqueta/Municipios/Caq_Milan.html
- Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV. (2003). *Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución*. Recuperado de <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd15/10/murg1510.htm>
- Funes, F. (1975). *Efectos de la quema y el pastoeo en el mantenimiento de los pastizales tropicales*. *Cubana Cienc. Agric*, 9, 395-412.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI. (2006). *Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la amazonia colombiana*. Bogotá, D.C.
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. (pp-8). Medellín.

LIDER. (12 de Julio de 2012). Creció venta de bovinos en Caquetá. El Líder Diario Caqueteño, pág. 3.

Manual de Lombricultura. (s.f.). *Diccionario - Glosario Lombricultura y Ag. Orgánica*. Recuperado de <http://www.manualdelombricultura.com/glosario/pal/44.html>

Mendiola, A. B. (2012). *Enciclopedia ecologica del Peru*. Recuperado de http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18_t03.htm

Mesa, D. E. (2012). *Modulo de pastos y forrajes*. Sogamoso, Colombia: Universidad Nacional Abierta y A Distancia.

Municipio de Milán (2011). *Esquema de ordenamiento territorial*. Recuperado de www.milancaqueta.gov.co/apc-aa.../DOC_TECNICO_EOT_MILAN.doc

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO (s.f.). Consistencia del suelo. . Recuperado de ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s08.htm

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Recuperado de <http://www.fao.org/newsroom/eS/news/2006/1000448/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO (2006). *La larga sombra del ganado*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/011/a0701s/a0701s00.htm>

Sadeghian, Rivera y Gómez (s.f.). *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Siavosh6.htm>

Villalaz, C. C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Recuperado de es.scribd.com/doc/231555917/Ensayos-Mecanica-de-Suelo

Anexos

Anexo N° 1. Fotografía satelital del predio Los Altares



Fuente: Google Earth. 2013

Anexo N° 2. Fuente hídrica y panorámica del relieve del predio Los Altares



Fuente. La Autora. 2013

Anexo N° 3. Coberturas vegetales del predio Los Altares



Fuente. La Autora. 2013

Anexo N° 4. Cultivos del predio Los Altares



Fuente. La Autora. 2013

Anexo N° 5.

Tabla N° 3.

Niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos en Colombia.

Características	Categoría		
	baja	media	Alta
Calcio (meq/100g)	< 3	3 – 6	> 6
Saturación (%)	< 30	30 – 50	> 50
Magnesio (meq/100g)	< 1.5	1.5 – 2.5	> 2.5
Saturación (%)	< 15	15 – 25	> 2.5
Potasio (meq/100g)	< 0.20	0.20 – 0.40	> 0.40
Saturación (%)	< 2	2 – 3	> 3
Sodio (meq/100g)	< 1		
Saturación (%)	< 15		
Saturación con bases (Ca, Mg, K)	< 35	35 – 50	> 50
Materia orgánica clima cálido	< 2	2 – 3	> 0.40
Nitrógeno total (%) clima cálido	< 0.10	0.10 – 0.20	> 0.20
Fósforo (ppm) según Bray II	< 20	20 – 40	> 40
Azufre (ppm)	< 10	10 – 20	> 20
Boro (ppm)	< 0.20	0.20 – 0.40	> 0.40
Cobre (ppm)	< 1	1 – 3	> 3
Manganeso (ppm)	< 5	5 – 10	> 10
Hierro (ppm)	< 25	25 – 50	> 50
Zinc (ppm)	< 1.5	1.5 – 3.0	> 3.0
Molibdeno (ppm)	0.1		
Capacidad de intercambio catiónico (CIC) (me/100g)	< 10	10 – 20	> 20
Bases totales (meq/100g)	< 10	10 – 30	> 30

Fuente: Castiblanco, 2005

Anexo N° 6.

Tabla N° 4.

Método analítico del laboratorio de suelos.

Característica	Unidad	Método
pH	-----	Potenciómetro, en relación agua: suelo 1:1.
Materia Orgánica (M.O)	%	Walkley-Black
C.I.C	meq.100g-1	
fósforo (P)	mg.kg-1	Bray-Kurtz II- Espectrofotometrico
Calcio (Ca)	meq.100g-1	NH40Ac-Absorción Atómica
Magnesio (Mg)	meq.100g-1	NH40Ac-Absorción Atómica
Sodio (Na)	meq.100g-1	NH40Ac-Absorción Atómica
Potasio (K)	meq.100g-1	NH40Ac-Absorción Atómica
Hierro (Fe)	mg.kg-1	Doble acido-Absorción Atómica
Cobre (Cu)	mg.kg-1	Doble acido-Absorción Atómica
Zinc (Zn)	mg.kg-1	Doble acido-Absorción Atómica
Manganeso (Mn)	mg.kg-1	Doble acido-Absorción Atómica
Boro (B)	mg.kg-1	Fosfato Monocal- Espectrofotometrico
Azufre (S)	mg.kg-1	Fosfato Monocalcico- turbidimiento
Aluminio (Al)	meq.100g-1	KCL- Volumétrico
Saturación de Al	%	
Saturación de bases	%	
Relación Ca/Mg		
Relación (Ca+Mg)/k		
Relación Mg/K		
Textura	%	Bouyucos

Fuente: Laboratorio LASEREX. Universidad del Tolima. 2013

Anexo N° 7.

Tabla N° 5.
Comparación de los nutrientes de los suelos de bosques y pastizales.

Parámetros químicos	P	K	Mg	Ca	S	Zn	Mn	Cu	Fe	B
Potreros (Media ± D.E.)	5	0,64 *	2,14	5,4	40,5	3,2*	9,8*	0,5s d	58*	0,5
Bosques (Media ± D.E.)	8,5 **	<u>± 2,48</u> 0,34	<u>± 0,22</u> 2,4* *	<u>± 0,1</u> 5,7 **	<u>± 0,2</u> 41,5 **	<u>± 0,7</u> 1,85	<u>± 0,95</u> 6,5	<u>± 2,3</u> 0,5s d	<u>±</u> 0 4,5	<u>± 2,47</u> 0,8 **

Nota: Los valores expresan los promedios con su desviación estándar respectivamente de los 4 lotes muestreados en el predio Los Altares. Las variables presentadas: P; (Fosforo ppm) K; (Potasio meq.100g-1) Mg; (Magnesio meq.100g-1) Ca; (Calcio meq.100g-1) S; (Azufre ppm) Z; (Zinc ppm) Mn; (Manganeso ppm) Cu; (Cobre meq.100g-1) Fe; (Hierro ppm), B; (Boro ppm).

*: Presentan más contenido en los suelos de pastizales.

** : Presentan más contenido en los suelos de Bosque natural

sd: Sin diferencias.

D.E: (Desviación estándar)

Anexo N° 8. Toma de muestras en los lotes de potrero



Fuente. La autora

Anexo N° 9. Toma de muestras en los lotes de bosque



Fuente. La autora

Anexo N° 10. Análisis de estructura del suelo en el lote 1B



Fuente. La autora

Anexo N° 11. Evaluación del perfil del suelo lote 2P



Fuente. La autora

Anexo N° 12. Evaluación del perfil del suelo lote 2B



Fuente. La autora

Anexo N° 13. Observación del color del suelo lote 2P




Fuente. La autora

Anexo N° 14. Erosión en el lote 1P



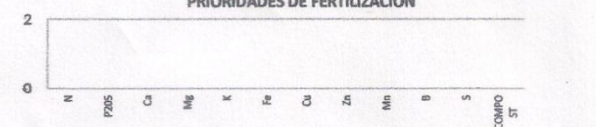
Fuente. La autora

Anexo N° 15. Resultados del análisis físico - químico de suelo con cobertura de pastos

 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD REPORTE RESULTADOS ANÁLISIS QUIMICO DE SUELOS - LASEREX		Codigo: PS-P04-F04	
		Versión:02	
NOMBRE DEL SOLICITANTE: DERLY BIANEY CUENCA			
FECHA DE RECEPCIÓN		FECHA DE MUESTREO	
27/09/2013			
FINCA		VEREDA	MUNICIPIO
LOS ALTARES			MILAN
N°. Consecutivo		602	
Lote		Recomendación Fertil	
PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	1 P.	
		Resultado	Calificación
		2 P.	
		Resultado	Calificación
		Recomendación Fertil	
		Nutrimentos Puros	
		kg/ha	
		g/ano/afno	
		Metodo Analítico	
pH		4,6	---
Materia Organica (M.O)	%	1,2	---
C.I.C.	meq.100g ⁻¹	19	N
Conductividad Electrica (CE)	dS.m ⁻¹	---	---
Fósforo (P)	mg.Kg ⁻¹	5	P ₂ O ₅
Calcio (Ca)	meq.100g ⁻¹	5,5	Ca
Magnesio (Mg)	meq.100g ⁻¹	1,8	Mg
Sodio (Na)	meq.100g ⁻¹	0,4	---
Potasio (K)	meq.100g ⁻¹	0,68	K ₂ O
Hierro (Fe)	mg.Kg ⁻¹	60	Fe
Cobre (Cu)	mg.Kg ⁻¹	0,5	Cu
Zinc (Zn)	mg.Kg ⁻¹	3	Zn
Manganeso (Mn)	mg.Kg ⁻¹	12,6	Mn
Boro (B)	mg.Kg ⁻¹	0,5	B
Azufre (S)	mg.Kg ⁻¹	42	S
Aluminio (Al)	meq.(100g) ⁻¹	0,8	---
Saturación de Aluminio	%	4,2	---
Saturación de Bases	%	44,1	---
Relacion Ca/Mg		3,1	---
Relacion (Ca+Mg)/K		10,7	---
Relacion Mg/K		2,6	---
TEXTURA			
Arcilla (Ar)	%	24,5	---
Limo (L)	%	18	---
Areña (A)	%	57,5	---
CLAVE		F.Ar.A	MODER FINA

NOTA: los resultados encontrados son válidos únicamente para la muestra analizada.

PRIORIDADES DE FERTILIZACION




PRIORIDAD


BAJA : < 3,0
 MEDIA : 3,1 - 6,0
 ALTA : 6,1 - 8,5
 MUY ALTA : > 8,5

CALIFICACION							
N	MB	B	M	Ad	Al	MA	E
NORMAL	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ADECUADO	ALTO	MUY ALTO	EXCESIVO

OBSERVACIONES


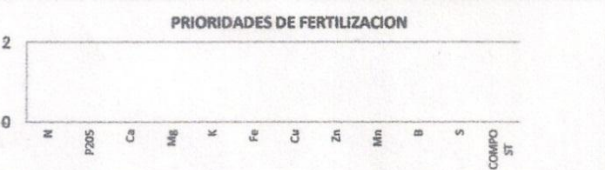


Certificados bajo las normas: ISO 9001:2008 SC 6996 - 2 Y GP1000: 2009 GP 166 - 2



FIRMA: 

DIRECTOR LASEREX
 NOMBRE: ELIZABETH MURILLO PEREA
 MAT. PROF: Mat. Prof. PQ - 0026
 TELEFAX: (98) 2771212 ext 9359

Anexo N° 16. Resultados del análisis físico - químico de suelo con cobertura boscosa

 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD REPORTE RESULTADOS ANÁLISIS QUIMICO DE SUELOS - LASEREX		Codigo: PS-P04-F04																	
		Versión:02																	
NOMBRE DEL SOLICITANTE: DERLY BIANEY CUENCA																			
FECHA DE RECEPCIÓN 27/09/2013		FECHA DE MUESTREO																	
FINCA LOS ALTARES		VEREDA																	
MUNICIPIO MILAN		DEPARTAMENTO CAQUETA																	
N°. Consecutivo Lote		Recomendación Fertil																	
604		605																	
1 B		2 B																	
PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	Resultado	Calificación																
pH		4,3	---																
Materia Organica (M.O)	%	2	---																
C.I.C.	meq.100g ⁻¹	25	---																
Conductividad Electrica (CE)	dS.m ⁻¹	---	---																
Fósforo (P)	mg.Kg ⁻¹	7	---																
Calcio (Ca)	meq.100g ⁻¹	5,6	---																
Magnesio (Mg)	meq.100g ⁻¹	2,1	---																
Sodio (Na)	meq.100g ⁻¹	0,2	---																
Potasio (K)	meq.100g ⁻¹	0,34	---																
Hierro (Fe)	mg.Kg ⁻¹	54	---																
Cobre (Cu)	mg.Kg ⁻¹	0,5	---																
Zinc (Zn)	mg.Kg ⁻¹	1,2	---																
Manganeso (Mn)	mg.Kg ⁻¹	5	---																
Boro (B)	mg.Kg ⁻¹	0,8	---																
Azufre (S)	mg.Kg ⁻¹	37	---																
Aluminio (Al)	meq.(100g) ⁻¹	0,6	---																
Saturación de Aluminio	%	2,9	---																
Saturación de Bases	%	39,2	---																
Relacion Ca/Mg		2,7	---																
Relacion (Ca+Mg)/K		22,6	---																
Relacion Mg/K		6,2	---																
TEXTURA																			
Arcilla (Ar)	%	18,5	---																
Limo (L)	%	18	---																
Arena (A)	%	63,5	---																
CLAVE		F.A.	GRUESA																
		F.Ar.A	MODER FINA																
NOTA: los resultados encontrados son válidos únicamente para la muestra analizada,																			
<p>PRIORIDADES DE FERTILIZACION</p> 		<p>PRIORIDAD</p> <p>BAJA : < 3,0 MEDIA : 3,1 - 6,0 ALTA : 6,1 - 8,5 MUY ALTA : > 8,5</p>																	
<p>CALIFICACION</p> <table border="1"> <tr> <td>N</td> <td>MB</td> <td>B</td> <td>M</td> <td>Ad</td> <td>Al</td> <td>MA</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>NORMAL</td> <td>MUY BAJO</td> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ADECUADO</td> <td>ALTO</td> <td>MUY ALTO</td> <td>EXCESIVO</td> </tr> </table>				N	MB	B	M	Ad	Al	MA	E	NORMAL	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ADECUADO	ALTO	MUY ALTO	EXCESIVO
N	MB	B	M	Ad	Al	MA	E												
NORMAL	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ADECUADO	ALTO	MUY ALTO	EXCESIVO												
OBSERVACIONES																			
Certificados bajo las normas: ISO 9001:2008 SC 6996 - 2 Y GP1000: 2009 GP 166 - 2																			
		FIRMA:  DIRECTOR LASEREX NOMBRE: ELIZABETH MURILLO PEREA MAT. PROF: Mat. Prof. PQ - 0026 TELEFAX: (98)2771212 ext 9359																	

Anexo N° 17. Inventario de especies forestales de los bosques analizados

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	LECYTHYDACEAE
Achapo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	MIMOSACEAE
Ahumado	<i>Minuartia guianensis</i>	OLACACEAE
Arrayán	<i>Myrica</i> sp	MYRTACEAE
Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i>	MIMOSEAE
Caucho	<i>Ficus</i> sp	MORACEAE
Cedro	<i>Cedrella adorata</i>	MELIACEAE
Comino	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	LAURACEAE
Fono	<i>Schweilera</i> sp	LECYTHIDACEAE
Guamo	<i>Inga</i> sp.	MIMOSACEAE
Guarumo, yarumo	<i>Cecropia</i> sp	CECROPIACEAE
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE
Laurel	<i>Ocotea</i> sp	LAURACEAE
Mataraton	<i>Glirisida sepium</i>	FABACEAE
Pelacara	<i>Cholorophora</i> sp	MORACEAE
Perillo	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.	APOCYNACEAE
Sangre toro	<i>Virola theidora</i>	MYRISTICACEAE
Vara blanca	<i>Cordia</i> sp	BORAGINACEAE

Fuente. La autora

Anexo N° 18. Cronograma del proyecto

ACTIVIDAD	MES 1 (Agosto 2013)	MES 2 (Septiembre 2013)	MES 3 (Octubre 2013)	MES 4 (Noviembre 2013)	MES 5 ((Diciembre 2013)	MES 6 (Enero 2014)	MES 7 (Febrero 2014)	MES 8 (Marzo 2014)
Entrega	x							
Anteproyecto								
Recolección de muestras de suelos en campo		X						
Pruebas en la laboratorio			x	x				
Análisis de resultados					x	x		
Edición de informe final.							x	x

Fuente: La Autora

Anexo N° 19. Presupuesto Total del Proyecto

RUBRO	DESCRIPCION	VALOR EN MILES DE \$
Equipo Humano	Estudiante con perfil profesional Ingeniera Agroforestal, propietario de la finca.	1.069.000
Equipos y Software	Alquiler de GPS, cámara, computador.	800.000
Viajes y Salidas de Campo	4 desplazamiento al municipios de Milán	100.000
Materiales y suministros	Pala, balde plástico, barrero holandés, bolsas plásticas, lapicero, marcador, cinta para rotular y cinta métrica.	30.000
Bibliografía	Páginas web y módulos Unadista.	45.000
Servicios Técnicos	Estudio laboratorio de suelos x 4 muestras compuestas	540.000
Socialización de Resultados a la Comunidad Unadista	Proyector, auditorio de conferencia.	300.000
TOTAL		\$ 2.884.000

Fuente: La Autora