



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Efecto de obras de conservación de suelos en la diversidad de macroinvertebrados y sus parámetros fisicoquímicos en la Finca El Aguacatal Buena Vista, comunidad Plan Grande, Estelí, I semestre 2017.

## Trabajo de seminario de graduación para optar

al grado de

## Ingeniero Ambiental

### Autor

Jackson Javier Salgado Pérez

### Tutor

M.Sc. Kenny López Benavides

Estelí, enero 2018



**“Hay una fuerza motriz más Poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”. Albert Einstein**

## DEDICATORIA

**A Dios:** por darme la oportunidad de existir, por la capacidad, inteligencia, salud y por brindarme bendición y disciplina en cada momento.

**A mis padres:** Zenelia del socorro Pérez Gonzales y Álvaro Javier Salgado Pérez que con el esfuerzo y la bendición de Dios han logrado apoyarme cada día recorrido en mi vida, fundamentales para mi éxito ya que me han enseñado buenas costumbres y principios de la vida.

**Al tutor, maestro y consejero:** MSc. Kenny López Benavides y MSc. Josué Tomas Urrutia Rodríguez, por su esfuerzo, entusiasmo, paciencia y dedicación en la presente investigación, y también por compartir sus conocimientos y valores que solo de grandes personas se puede aprender.

**A mis familiares y amigos:** que de alguna forma contribuyeron en mi formación profesional y espiritual, por enseñarme lecciones de vida.

**A mi hermano:** Álvaro Antonio Salgado Pérez por estar en momento difíciles, por ser especial y por ser una persona con optimismo que me ayuda a recordar que debo seguir adelante.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad **FAREM - Estelí, UNAN - Managua** por haberme abierto las puertas de este prestigioso templo del conocimiento, cuna de excelentes profesionales.

Al **MSc. Kenny López Benavides** por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, consejos y su motivación han sido fundamentales para nuestra formación como investigadores. Al **MSc. Josué Tomas Urrutia Rodríguez** por su perseverancia, paciencia, por sus valiosos aportes profesionales y por ser la persona que nos motiva a través de sus conocimientos para poder finalizar dicha investigación.

A los **docentes de la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM) Estelí**, que en el camino de inicio a fin nos han brindado conocimientos para el logro en nuestra vida profesional.

A **Luis Carlos** miembro del CRS y al **profesor Leonardo Antonio Flores** quienes con cariño han aportado, sus conocimientos, por lo cual agradezco por su colaboración en esta investigación como miembro activo del CRS.

A **mis compañeros de clase**, que durante estos cinco años en la universidad me han enseñado la amistad, el compañerismo y han sido un impulso de apoyo en un alto porcentaje para lograr el Éxito profesional.

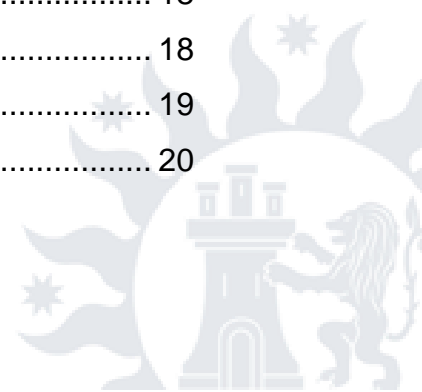
## RESUMEN

El presente estudio da a conocer algunas prácticas adecuadas de conservación de suelo con mejor ecosistema para los componentes vivos del suelo, comparando con el ecosistema bosque y parcela convencional. Se trabajó en la Finca El Aguacatal Buena Vista de 21.15 hectáreas ubicada en la comunidad plan grande del Municipio de Estelí para evaluar el efecto de macroinvertebrados en bosque y obras de conservación de suelo, así como sus parámetros físicos-químicos en obras de conservación y convencional; Esta investigación es de carácter descriptivo y cuantitativo, porque se espera describir los resultados o datos medibles, mediante técnica y métodos aplicados a la investigación. Los resultados obtenidos son mediante análisis propio de métodos aplicados en campo. se comprueba que la implementación de obras de conservación hace posible el incremento de macro fauna, se mejore la textura, estructura y capacidad de mantenimiento de la humedad. Las barreras muertas y vivas son un buen método de retención de suelo en el aprovechamiento de los nutrientes que alimentan al cultivo, presenta buen contenido de materia orgánica y favorece el pH del suelo para el proceso de humificación y actividad microbiana, mejora la infiltración, fertilidad del suelo y disminuye la escorrentía superficial entre otros beneficios.

**Palabras claves:** Conservación, Método, suelo, Efecto, practicas

## Contenido

I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVO.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos.....	3
2.3. Preguntas de investigación.....	3
III. MARCO TEORICO.....	4
3.1. Suelo:.....	4
3.1.1. Tipo de suelos según su funcionalidad.....	5
3.1.2. Característica de los suelos.....	5
3.1.3. Generalidades del Suelo.....	7
3.1.4. Características Físicas del suelo.....	7
3.1.4.1.1. Textura o composición granulométrica.....	7
3.2. Características biológicas.....	7
3.2.1. Propiedades biológicas.....	8
3.3. Clasificación del suelo.....	9
3.3.1. Importancia ecológica del suelo.....	9
3.3.2. Salud del suelo.....	10
3.3.3. Degradación del suelo.....	11
3.4. Conservación.....	12
3.4.1. Conservación del suelo.....	12
3.5. Curvas a nivel.....	15
3.6. Barreras Vivas.....	16
3.7. Barreras muertas.....	17
3.8. Materia orgánica.....	17
3.8.1. Importancia de la Materia Orgánica.....	17
3.8.2. Efectos de la materia orgánica.....	18
3.9. Potencial del ion Hidrogeno (pH).....	18
IV. HIPOTESIS.....	19
V. DISEÑO METODOLÓGICO.....	20



5.1. Área de estudio .....	20
5.2. TIPO DE ESTUDIO .....	21
5.3. POBLACION Y MUESTRA .....	21
5.3.1. Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables e indicadores .....	22
5.4. METODOS DE ANALISIS .....	23
VI. ANALISIS Y RESULTADOS.....	26
VII. CONCLUSIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
VIII. RECOMENDACIONES .....	36
IX. BIBLIOGRAFIA.....	37
Bibliografía .....	37
X. ANEXOS .....	40
Anexo 1. Cronograma de actividades .....	41
Anexo 2. Presupuesto.....	42
Anexo 3. Resultados Análís de Materia Orgánica.....	43
Anexo 4. Método de la botella para texturizarían.....	46
Anexo 5. Método pitfall o Barber .....	46
Anexo 6. Análís del pH.....	49

## I. INTRODUCCION

La agricultura siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte. Esto ha afectado la calidad del suelo, ya que Hay que talar bosques para tener suelo apto para el cultivo, hacer embalses de agua para regar, canalizar ríos, sin olvidar la práctica de monocultivo que lleva a la desaparición de los seres vivos del suelo. La agricultura moderna ha multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente entre ellos podemos mencionar además de los anteriores la destrucción y salinización, la deforestación, contaminación por plaguicidas y fertilizantes que son problemas muy importantes (Moreno, 2011) que reflejan la relación crítica entre hombre y tierra.

Además, las prácticas de manejo inadecuadas bajan los rendimientos y fertilidad de los suelos, entre estas están el uso de agroquímicos, la quema y el sobre pastoreo, excesos de labranza, riegos excesivos, siembra a favor de la pendiente facilitando la erosión, todas estas actividades produce pérdidas de nutrientes en el suelo. (FHIA, 2005).

(Antonio, 2014) en la investigación denominada: “Efectividad de obras de conservación de suelos implementadas en la Finca La Milagrosa, municipio de Camoapa, Boaco, los resultados arrojados en el trabajo de Gómez Duarte Freddy Antonio indicaron que las barreras muertas (BM) es la mejor en cuanto a retención de sedimentos, abundancia y densidad de Macrofauna, también se comprobó que las obras de conservación de suelo hace posible que se mantenga un alto índice en macrofauna, mejore la textura, capacidad de retención de la humedad, además de ser un buen método de retención de suelo en el aprovechamiento de nutrientes, los antes mencionados son indicadores de la salud del suelo que se aplicaron en las obras de conservación de suelo. En los bosques, la diversidad y la abundancia de las comunidades de macro-invertebrados puede ser usada como indicadora de la calidad del suelo (Stork y Eggleton, 1992 consultado por (Apinedo, 2013)) como se indica en el trabajo de “Estudio comparativo macrofauna del suelo en sistema agroforestal, potrero tradicional y bosque latifoliado en microcuenca del trópico seco, Tomabú, Nicaragua” donde la mayor riqueza de individuos se presentó en el orden himenóptera y en menor cantidad en orden Díptera, siendo el sistema bosque el segundo con mayor abundancia de individuos (Escobar Montenegro, Filella, & González Valdivia, 2017) por lo que se pretende realizar la aplicación de un método en tres sistemas (bosque ,BM,BV) para determinar y comparar el sistemas con mayor presencia de Macroinvertebrados y mejor conservado.

(Obando, 2008) desarrollo un estudio para evaluar la calidad y el manejo con la que se han establecido las prácticas de barreras vivas y muertas entre otras, así como medir su efecto sobre la calidad del suelo, los resultados obtenido señala que los



productores establecen prácticas de conservación de suelo para evitar el arrastre de suelo inducida por el agua de escorrentía superficial, en el caso de barreras vivas por el aumento en la concentración de MO y de acuerdo a testimonios los agricultores establecen esta práctica para aumentar hasta un 100% el rendimiento en granos básico y hasta un 10% el incremento de la humedad del suelo.

El presente trabajo investigativo se desarrolló para dar a conocer la variedad en cuanto al efecto biológico que presentan los insectos tanto en área de bosque, como en obras de conservación de suelo seleccionadas y el impacto positivo que tienen estos sobre una determinada área, así como identificar sus parámetros físicos-químicos como (textura, pH y materia orgánica) en obras de conservación y convencional de esta manera y de acuerdo a los resultados dar respuesta a los problemas relacionados a la degradación de los suelos, la erosión, entre otros problemas en la vida del agricultor y su tierra o como mínimo dar un indicativo de cuál es el mejor suelo a tener en cuenta en el lugar y en cualquier otro sitio.

## **II. OBJETIVO**

### **2.1. General**

Describir el efecto de macroinvertebrados en bosque y obras de conservación de suelo (BV Y BM) presente en la finca El Aguacatal buena vista a través de la riqueza y abundancia de macro invertebrados, así como los parámetros físicos y químicos en BV, BM y convencional.

### **2.2. Específicos**

- Determinar la riqueza y abundancia de macro invertebrados en obras de conservación de suelo barreras vivas, muertas y bosque.
- identificar textura, pH y materia orgánica del suelo en obras de conservación (BV y BM) y convencional

### **2.3. Preguntas de investigación**

- 2.3.1.** ¿Cuál es la relación entre las obras de conservación, macro invertebrados y Bosque?
- 2.3.2.** ¿Cuál es la obra de conservación de suelo con mejores resultados para mejorar la salud del suelo?
- 2.3.3.** ¿Cuáles son las condiciones actuales del suelo con relación a los resultados biológicos, físicos y químicos obtenidos con los métodos aplicados?

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1. Suelo:

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

La materia orgánica es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos. Puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.

Los microorganismos o pequeños organismos son de dos tipos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.

Agua y aire ocupan los poros, espacios entre las partículas de suelo que se producen por las irregularidades de su forma y tamaño (textura) . La distribución y tamaño de los poros es importante. Una excesiva cantidad de poros pequeños origina suelos compactos, pesados, húmedos y un pobre crecimiento de las raíces. Demasiados poros grandes forman suelos sueltos que se secan rápidamente. Cuando más pequeño es el poro, más difícil es para la planta absorber agua de él. Los organismos del suelo y las plantas necesitan agua para vivir. Las plantas la utilizan para mantener sus tejidos, transportar nutrientes y realizar la respiración y nutrición. El agua del suelo es absorbida por las raíces y utilizada en el proceso de fotosíntesis. La disolución de minerales y materia orgánica en el agua facilita que sean captados por las plantas. Cuando el agua del suelo escasea, se detiene el crecimiento de las plantas que llegan a marchitarse y morir. Un exceso de agua desplaza el aire del suelo. Este es importante porque aporta oxígeno para la respiración de las raíces. Además, es la fuente del nitrógeno que transforman las bacterias, haciéndolo aprovechable por las plantas.

En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados: insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos. La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de

cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos. (FAO, 2004)

### **3.1.1. Tipo de suelos según su funcionalidad.**

Suelos arenosos: son aquellos suelos que no retienen el agua, al poseer poca materia orgánica, no son aptos para la agricultura.

Suelos calizos: en estos suelos abundan las sales calcáreas, suelen ser de color blancos y también áridos y secos, y por ende no son buenos para la agricultura.

Suelos humíferos: (también llamada tierra negra) son aquellos que poseen gran cantidad de materia orgánica en descomposición, son fantásticos para retener el agua y por lo tanto son excelentes para cultivar.

Suelos arcillosos: estos suelos están formados por pequeños granos finos de color amarillo y retienen el agua en charcos. Mezclados con humus pueden resultar muy efectivos para la agricultura.

Suelos pedregosos: formados por todas clases de rocas y piedras, al no retener el agua resultan pésimos para la agricultura.

Suelos mitos: una mezcla del suelo arenoso y del suelo arcilloso.

### **3.1.2. Característica de los suelos.**

Las características de cada suelo dependen de varios factores. Los más importantes son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, además de las modificaciones causadas por la actividad humana.

El tamaño de las partículas minerales que forman el suelo determina sus propiedades físicas: textura, estructura, capacidad de drenaje del agua, aireación. Los gránulos son más grandes en los suelos arenosos. Estos son sueltos y se trabajan con facilidad, pero los surcos se desmoronan y el agua se infiltra rápidamente.

Los suelos arcillosos están formados por partículas muy pequeñas. Son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes. Al secarse se endurecen y forman terrones. Son fértiles, pero difíciles de trabajar cuando están muy secos.

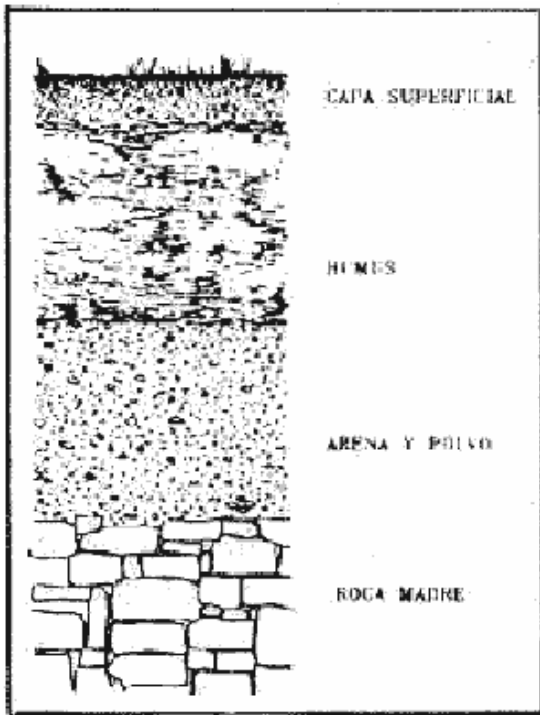


Figura 1. Tipo de suelo por su perfil

**Los suelos francos** son mezclas de arena, limo y arcilla. Son fértiles y al secarse forman pequeños terrones que se deshacen. Un suelo con una composición equilibrada de cada mineral es un suelo agrícola fácil de trabajar y con buenas reservas de nutrientes. Mantiene la humedad a pesar de drenar libremente. Cuando los poros entre las partículas de suelo son muy pequeños, se favorece la retención de agua y el encharcamiento. La presencia de materia orgánica permite que el agua se impregne e infiltre lentamente, logrando así que las raíces la aprovechen mejor. A su vez, la presencia de materia orgánica permite limitar la pérdida de nutrientes y facilita que sean captados por las plantas.

**Los suelos no tienen una estructura uniforme:** están constituidos por capas que se diferencian por el tamaño y composición de las partículas. La capa superficial es más compacta, se seca con rapidez y está poblada por pocos organismos, especialmente lombrices. Por debajo de ella, está el humus, donde se acumulan microorganismos y nutrientes. (FAO, 2004)

### **3.1.3. Generalidades del Suelo**

Es un recurso natural básico y un sistema dinámico compuesto de materiales orgánicos y minerales; sus propiedades se deben al efecto integrado del clima y el organismo vivo que actúan sobre el material parental en determinado periodo de tiempo, sirve de soporte para el crecimiento de las plantas del microorganismo edáficos y la micro fauna (Osti, 1877 consultado por (Antonio, 2014)).

Según la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984 consultado por (Mejía Yela, 2016)) es un material mineral no consolidado en la superficie de la tierra que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (materia parental), actuando durante un determinado periodo.

Entre las características del suelo están la textura, porosidad, estructura, rasgos de origen biológico, actividad humana (Antonio, 2014)

### **3.1.4. Características Físicas del suelo**

#### **3.1.4.1. Propiedades Físicas del suelo**

Entre las propiedades físicas del suelo se encuentra: Textura, Estructura, Porosidad, permeabilidad.

##### **3.1.4.1.1. Textura o composición granulométrica**

Es la distribución o diferentes proporciones en que están presentes los distintos tamaños de las partículas sólidas que lo constituyen. Así, se suele distinguir:

- a) Materiales gruesos, entre los que se encuentran fragmentos de la roca madre, aún sin meteorizar o poco meteorizados, de tamaño variable.
- b) Materiales medios, constituidos por los tamaños arena.
- c) Materiales finos (arcillas y limos), de gran superficie en relación a su volumen; lo que le confiere una serie de propiedades específicas como cohesión, adherencia, absorción de agua, etc. (Tic, 2011)

### **3.2. Características biológicas**

Todos los organismos visibles y no visibles del suelo han sido subestimado por los sistemas de producción convencional y su efecto ha traído como consecuencia suelos pobres y enfermos que son capaces de sostener un buen rendimiento por sí mismo.

### 3.2.1. Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que está constituida por la micro fauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica, además que entre ellos ocurren procesos de antagonismo o sinergia que permite un balance entre poblaciones dañinas y benéficas que disminuyen los ataques de plagas a las plantas.

La biodiversidad, vocablo que define el abanico de especies que son parte viva del suelo, es fundamental en todo sistema de producción autosustentable. La diversidad de especies presentes en la macro y micro fauna del sistema suelo, conforman un mundo subterráneo que es más amplio y complejo que el sistema natural de superficie, esto revela la complejidad de interrelaciones que allí se suceden y la importancia de implementar prácticas agronómicas que tiendan a su conservación. (Hugo A. Ferlini Micheli, 2007)

La **macro fauna** está conformada por todo aquel microorganismo encargado de la descomposición de la materia orgánica las cuales dan ventilación a los suelos y fomentan las interacciones entre los componentes biológicos químicos y físicos (Lexus, 2007 consultado por (Antonio, 2014)). Este término de macro-invertebrado se utiliza comúnmente para referirse a animales invertebrados tales como insectos, anélidos, moluscos, etc.

Estos organismos habitan de la hojarasca y de capas superiores al suelo, debido a sus interacciones con la micro-flora de la importancia crucial para las condiciones de crecimiento de las especies cultivadas, en el desenvolvimiento y funcionamiento de los agro- ecosistema donde se obtiene una gran abundancia y activa fauna de que pueden ayudar asegurar un reciclaje rápido de nutrientes.

El tamaño de estos insectos puede llegar a 500um 0.5mm o 28mm. Estos pueden permanecer temporales o permanentes en las plantas y el suelo interviniendo en distintos procesos de agregación, estructura, textura del suelo.

Los macro invertebrados especialmente los insectos han sido utilizados como los biomonitoreo, también como indicadores de la calidad en el ambiente debido a su abundancia y relativa movilidad que presentan además de ser organismo fácilmente de recolectar y observar. Estos se encuentran en lugares que tengan abundancia vegetación y suelos muy fértiles (Lexus, 2007 consultado por (Antonio, 2014)).

### **3.3. Clasificación del suelo**

La clasificación del USDA (United States Department of Agriculture) reconoce varios órdenes de suelos, cuyos nombres se forman anteponiendo una partícula descriptiva a la terminación –sol.

Los suelos se clasifican de acuerdo con sus componentes en: arenosos, calcáreo, arcilloso, limoso, humitero, pedregoso, mixto (Lawrence 2003 consultado por (Antonio, 2014)).

Suelos arenosos formados en su mayor parte de arena, no son aptos para la agricultura ya que estos tienen muy poca materia orgánica.

Suelos arcillosos tienen abundancia partículas tan fina que se suspenden en el agua formando el barro, no se drenan fácilmente.

Suelo limoso, posee partículas más finas que la arena, pero más grande que la arcilla no se endurece ni se apelmaza retienen suficiente agua y posee sustancias que ayudan a fertilizar el suelo por lo que son aptos para el cultivo.

En los suelos humíferos, estos suelos están formados por humus que es materia orgánica (desechos de animales y vegetales en descomposición).

En los suelos pedregosos estos suelos están formados por rocas de todo tamaño, no retienen el agua y no son buenos para el cultivo.

En los suelos mixtos este tipo de suelo tiene características intermedias entre los suelos arenosos y los suelos arcillosos.

#### **3.3.1. Importancia ecológica del suelo.**

Los suelos del planeta son esenciales para el mantenimiento de la biosfera (la parte de la Tierra donde existe vida), así como para la regulación del clima. Realizan importantes funciones como sustento de las producciones agrícolas y ganaderas o almacenamiento de carbono. Hay diferentes tipos de suelo, pero, en general, están compuestos en más de un 90% de materia mineral, mientras que el resto es materia orgánica, siendo la mayoría de ésta hongos, algas, bacterias y actinobacterias, que realizan importantes funciones como renovar la reserva de nutrientes del suelo, es decir, conservar su fertilidad.

Desde un punto de vista ecológico, los suelos ofrecen diversos beneficios para el medio ambiente. Producen biomasa que sirve de alimento y dotan de energía a algunos seres vivos, filtra, regula y transforma la materia que absorbe, como, por ejemplo, el agua, protegiéndola (hasta cierto punto) de la contaminación. Además, es donde viven muchas especies de plantas y animales.



Si los suelos se degradan, se degrada el medio ambiente desde su misma base, es decir, que es algo que afectará a todo el medio ambiente tarde o temprano. La degradación del suelo se produce, sobre todo, por la actividad humana. Desde la deposición de contaminantes atmosféricos, vertidos incontrolados o derrames por accidentes de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes, hasta el almacenamiento inadecuado de productos industriales, el vertido de residuos urbanos o el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas químicos, todo ello daña el suelo con nefastas consecuencias a largo plazo.

Además, el aumento de la agricultura extensiva y la sobre expansión urbana hacen que se pierdan los suelos originales. Así mismo, el proceso (natural o no) de desertificación tiene como consecuencia la pérdida definitiva de suelos productivos.

Por último, se puede señalar que uno de los mayores beneficios de los suelos es la cantidad de dióxido de carbono que retienen. Si el CO<sub>2</sub> y otros gases del suelo se emitieran a la atmósfera, el cambio climático se aceleraría tan rápido que, probablemente, destruiría a la actual civilización.

Así pues, no conservar los suelos en buen estado puede llevar a problemas económicos y sociales, como generación de conflictos por el agua, pobreza, disminución de recursos esenciales, baja producción agrícola, hambre, marginación o emigración obligada. (Borràs, 2011)

### **3.3.2. Salud del suelo**

La salud del suelo se ha definido como: “la capacidad del suelo de funcionar como un sistema vivo. Los suelos sanos mantienen una diversa comunidad de organismos del suelo que ayudan a controlar las enfermedades de las plantas, los insectos y las malas hierbas, forman asociaciones simbióticas beneficiosas con las raíces de las plantas, reciclan los nutrientes vegetales esenciales, mejoran la estructura del suelo con efectos positivos para la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo y, en última instancia, mejoran la producción agrícola”. A tal definición puede añadirse una perspectiva ecosistémica: un suelo sano no contamina su entorno, sino que contribuye a mitigar el cambio climático conservando o incrementando su contenido de carbono.

El suelo contiene una de las poblaciones de organismos vivos más diversas de la Tierra, vinculados estrechamente mediante una compleja red alimentaria. El suelo puede estar enfermo o sano en función de cómo se gestione. Dos características fundamentales de un suelo sano son la rica diversidad de su biota y el elevado contenido de materia orgánica no viva en el suelo. Si la materia orgánica aumenta o se mantiene en una cantidad satisfactoria para el crecimiento productivo de los cultivos, es razonable suponer que el suelo está sano. El suelo sano es resistente

a los brotes de plagas transmitidas por el suelo. La mala hierba parasítica Striga, por ejemplo, constituye un problema mucho menos grave en los suelos sanos. Además, los daños causados por plagas que no se transmiten por el suelo, como el barrenador del tallo del maíz, son menores en suelos fértiles (FAO, La Salud del Suelo, 2010)

### 3.3.3. Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

Las definiciones, las cuales siguen en gran medida la definición LADA de degradación de tierras, son importantes para capturar la complejidad de los procesos de degradación y su evaluación subjetiva de los diferentes actores en el suelo y la tierra.

Definiciones: **La erosión del suelo** es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutriente del suelo. De hecho, el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo

**La degradación** de la tierra abarca un alcance más amplio que la erosión y degradación de suelos en conjunto ya que cubre todos los cambios negativos en la capacidad del ecosistema para prestar bienes y servicios (incluso biológicos y servicios y bienes relacionados con el agua – in en visión de LADA- y también su relación con bienes y servicios sociales y económicos).

La **desertificación** es otro término común utilizado para a) la degradación de la tierra en zonas de tierras áridas y/o b) el cambio irreversible de la tierra a tal estado que ya no puede ser recuperado a su uso originario.

La **prevención** implica el uso de medidas de conservación que mantienen los recursos naturales y su medio ambiente productivos.

La **mitigación** es la intervención pretendida para reducir la degradación en curso. Resulta en una etapa una vez que la degradación se haya iniciado. El objetivo principal es de detener la degradación continua y comenzar con el mejoramiento de

los recursos y sus funciones. Los impactos de mitigación tienden a ser visibles en corto y mediano plazo: proporcionando así un fuerte incentivo para esfuerzos a continuación. La palabra “mitigación” por veces también se utiliza para describir la reducción de los impactos de degradación.

La **rehabilitación** es necesaria cuando la tierra ya está degradada hasta tal punto que su uso original ya no es posible y se ha convertido prácticamente improductiva. En consecuencia, se necesitan inversiones de largo plazo y más costosas para poder obtener algún impacto. (FAO, Degradación del Suelo, 2013).

### **3.4. Conservación**

Conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación, al mismo tiempo se puede lograr los siguientes objetivos:

Controlar la erosión: evitando que la corriente arrastre el suelo. La cantidad de suelo fértil que se pierde en cada temporada lluviosa y que la corriente se lleva al río u otros depósitos, es muy alta, esta pérdida erosiva da como resultado la pérdida de la capa productiva del suelo y la formación de cárcavas, las prácticas de conservación de suelos están orientadas a frenar la velocidad del paso de agua por sobre el suelo (escorrentía).

#### **3.4.1. Conservación del suelo**

Aprovechar mejor el agua: aumentar la infiltración del agua en el suelo. Fuera del suelo se pierde toda el agua de la escorrentía que no logra infiltrarse; esta agua no puede ser aprovechada por los cultivos, las obras de manejo de suelo y agua permiten el almacenamiento y/o el aprovechamiento del recurso hídrico, dando un uso sostenible al suelo.

Mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades. La conservación de suelos, además de contemplar la construcción de obras físicas para el manejo del mismo, consiste también en la aplicación de medidas que ayuden a mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de evitar las pérdidas de suelo por erosión y mejorar el rendimiento de los cultivos.

### 3.4.1.1. Prácticas mecánicas de conservación de suelo

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave de su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y virus, hasta las especies macroscópicas, como la lombriz de tierra.

Los efectos positivos de la lombriz son bien conocidos, al airear, al crear drenajes y al promover la disponibilidad macro nutriente. Cuando excretan, fertilizan el suelo con fosfatos y potasio. Cada lombriz puede excretar 4,5 kg por año (Lexus, 2007 consultado por (Antonio, 2014)).

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macro nutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas.

Estas bacterias tienen la enzima denominada nitrogenada, que combina el nitrógeno gaseoso con hidrógeno, para producir amoníaco, que es convertido por las bacterias en otros compuestos orgánicos. Algunas bacterias nitrificantes tales como **Rhizobia**, viven en los nódulos de las raíces de las legumbres. Establecen una relación mutualística con la planta, produciendo el amoníaco a cambio de los carbohidratos.

Varios hongos desarrollan micorrizas o asociaciones simbióticas con las raíces de plantas vasculares. Estos hongos aumentan la disponibilidad de minerales, del agua, y de alimentos orgánicos a la planta, mientras que extraen a los azúcares y a los aminoácidos de la planta.

A menudo hay consecuencias imprevistas e involuntarias del uso de químicos sobre los organismos del suelo. Así cualquier uso de pesticidas se debe emprender solamente después del análisis cuidadoso de las toxicidades residuales sobre los organismos del suelo, así como de los componentes ecológicos terrestres.

Factores como clima, erosión del suelo, inclinación y longitud de la pendiente y condiciones de la cobertura vegetal determinan la magnitud de la tasa de erosión:

- Incrementar la resistencia del suelo a las fuerzas erosivas.
- Reducir el impacto de caída de las gotas de lluvia sobre el suelo.
- Reducir la fuerza erosiva de flujo (volumen y velocidad)

La resistencia del suelo a las fuerzas erosivas se incrementa mejorando la estructura y la estabilidad del suelo, a través de medidas como incorporación de materia orgánica o de otras sustancias químicas (cal, yeso o fertilizantes), y de ciertas labores agrícolas (curvas de nivel, terrazas, bordos, presas filtrantes, etc.).

El impacto de caída de las gotas de lluvia sobre el suelo se reduce fundamentalmente mediante el mantenimiento permanente de una cobertura que proteja la superficie del suelo (tipo vegetativo o simplemente artificial). La reducción de la fuerza erosiva del flujo se logra reduciendo el volumen de escorrentía superficial y la velocidad del flujo.

La resistencia a la velocidad del flujo se puede incrementar mediante varias prácticas, tales como construcción de barreras, cultivo en contorno, tanto surcos, como fajas y terrazas. Igualmente se pueden utilizar estructuras hidráulicas de retención, conducción y control del agua y de almacenamiento.

#### **3.4.1.2. Importancia de las obras de conservación**

Las obras físicas sirven de protección a la parcela agrícola, controlando la erosión, previniendo la pérdida adicional de suelo y permitiendo un mayor aprovechamiento del agua. Las medidas agronómicas como complemento sirven para proteger el suelo, sin embargo, su propósito principal es la rehabilitación y mantenimiento de la capacidad productiva del suelo.

Las obras físicas previenen la degradación continua del terreno, pero a pesar de su costo relativamente alto, no contribuyen mucho a la productividad actual de la parcela. Por lo tanto, se hace indispensable implementar un sistema de conservación lo más completo posible (haciendo fuerte énfasis sobre las medidas agronómicas) para asegurar tanto un alza en la producción como la protección de la parcela.

Viendo los beneficios obvios de conservación de suelo, las prácticas de conservación representan una inversión considerable para el agricultor. Es importante que el técnico asista y enseñe al agricultor como seleccionar e implementar un sistema de prácticas que encajen bien con su sistema de cultivos y que tome en cuenta las condiciones tanto agroecológicas como socioeconómicas. (Ing. Frederick C. Tracy, 1987)

#### **3.4.1.3. Beneficios de las obras de conservación**

Los beneficios que tienen las diferentes obras de conservación es para proteger los elementos nutritivos para de las plantas y macro fauna que sustentan la capacidad de los nutrientes y la fertilidad de los suelos que retiene.

Las prácticas de conservación de suelo modifican los factores en el proceso erosivo para reducir la erosión. Otros beneficios es que protegen la superficie del suelo

contra la erosión, aumentan la infiltración del suelo, reducir el largo y el grado de la pendiente (Ing. Frederick C. Tracy, 1987)

- Disminuye la cantidad y velocidad de los escurrimientos.
- Estabiliza las cárcavas para estos tenemos diferentes obras de conservación, como barreras vivas, muertas entre otras obras que sirven para controlar la erosión.
- Reducir la velocidad de la escorrentía.
- Impedir el crecimiento de las cárcavas.

#### **3.4.1.4. Efectividad de las obras de conservación.**

La efectividad de las obras de conservación de suelo es para tener la capacidad de los nutrientes compuestos por, la materia orgánica del suelo está compuesta por todos los materiales orgánicos muertos, de origen animal o vegetal, junto con los productos orgánicos producidos en su transformación.

Una pequeña fracción de la materia orgánica incluye materiales ligeramente transformados y productos que han sido completamente transformados, de color oscuro y de alto peso molecular, llamados compuestos húmicos.

La fauna del suelo, especialmente las lombrices de tierra crean macro poros verticales de varios tamaños en el suelo disturbado, aumentando la aireación, la tasa de infiltración y la Permeabilidad. La micro flora del suelo produce sustancias gelatinosas, incluyendo Polisacáridos que ayudan a estabilizar la estructura del suelo. Y estas a su vez ayuda, retiene, azolves, disminuye la cantidad y velocidad de los escurrimientos también ayudan a controlar la erosión eólica y hídricas (FHIA, 2005)

### **3.5. Curvas a nivel.**

Se denomina curva de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal. Por lo tanto, podemos definir que una línea de nivel representa la intersección de una superficie de nivel con el terreno. En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia.

Esta diferencia de altura entre curvas recibe la denominación de “equidistancia”.

Las curvas a nivel son líneas imaginarias a través de una ladera y tiene la misma altura en cualquier punto de la ladera donde el agua no puede correr a lo largo por que esta curva está completamente plana.

La base de las obras de conservación son las curvas a nivel este método es para detener la erosión causada por la correntada debemos de ser obras de conservación. Si la tierra está en una pendiente, puedes conservar los suelos ricos en nutrientes mediante el uso de curvas a nivel. Para trazar una curva a nivel este tiene varios métodos:

Primero hay que determinar la línea madre sobre el cual se determinara la distancia entre las curvas a nivel, para determinar esta distancia se puede utilizar uno de los métodos siguientes.

El método del brazo es un método empírico que se puede utilizar cuando el instrumento apropiado con su tabla de distancias correspondientes no está disponible y el método del agro clinómetro que necesita es un instrumento con su cuadro de referencia. Una vez que la distancia entre las curvas de nivel es determinada se utiliza el agro-nivel para realizar el trazado entre los tipos de métodos tenemos el método del brazo, agro nivel, agro clinómetro y trazada. (Álvarez, 2000 consultado por (Antonio, 2014))

### **3.6. Barreras Vivas**

La barrera viva es una práctica que ayuda a la conservación del suelo y del agua en la parcela. Las barreras vivas son cultivos que se siembran en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el propósito de controlar la erosión. Poseen la característica de que se manejan tupidas en los surcos, con alta densidad; por este motivo actúan como barreras. (Gustavo García, 2011)

Importancia de las barreras vivas.

Las barreras vivas o vegetativas retienen la tierra que arrastra el agua, dejando pasar solamente el agua que corre.

Las barreras son multiuso porque proporcionan beneficios en pastos, leña, alimento para animales y humanos y funcionan para el mejoramiento del suelo.

Evita, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos.

### **3.7. Barreras muertas**

La barrera de piedra es un tipo de barrera de material “muerto” puesta en sentido transversal a la pendiente con el propósito de disminuir la velocidad del agua de escorrentía y a la vez causar la deposición de sedimentos gruesos. La gran abundancia de piedras en muchas zonas de la región y la practica tradicional de los agricultores de construir cercos de piedra, subrayan la importancia y aceptación de este tipo de estructura como practica de conservación de suelos.

La barrera de piedra tiene la ventaja que son estructuras casi permanentes si realizan un mínimo de mantenimiento. Además, facilitan el trabajo del terreno al limpiarlo de piedras. (Ing. Frederick C. Tracy, 1987)

### **3.8. Materia orgánica**

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, etc. La descomposición de estos restos y residuos metabólicos da origen a lo que se denomina humus. En la composición del humus se encuentra un complejo de macromoléculas en estado coloidal constituido por proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, etc., en constante estado de degradación y síntesis. El humus, por tanto, abarca un conjunto de sustancias de origen muy diverso, que desarrollan un papel de importancia capital en la fertilidad, conservación y presencia de vida en los suelos. (mancha, 2002)

#### **3.8.1. Importancia de la Materia Orgánica**

La materia orgánica juega un papel muy importante en mantener la capacidad productiva del suelo. Además de ser una parte de la circulación natural de los nutrientes, la cantidad de materia orgánica influye en las características físicas del suelo. Los nutrientes presentes son liberados lentamente por la mineralización (especialmente nitrógeno, potasio y Azufre), supliendo parcialmente las necesidades de las plantas a largo plazo. La materia orgánica promueve la estabilidad química del suelo, regulando el pH, reduciendo la pérdida de nutrientes por lixiviación e incrementando la capacidad de retener nutrientes, la capacidad de intercambio Catiónico (CIC). También aumenta la tasa de infiltración y la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo. (Ing. Frederick C. Tracy, 1987)



### 3.8.2. Efectos de la materia orgánica

- Actúa como un almacén de nutrientes, especialmente nitrógeno (N), azufre (S), y Fosforo (P). Tiene la ventaja que libera N y S lentamente, facilitando el aprovechamiento por las plantas.
- Aumenta la capacidad de intercambio Catiónico (CIC), es decir aumenta el intercambio de nutrientes del suelo a la planta
- Proporciona energía para la actividad de los microorganismos.
- Estabiliza la estructura del suelo, facilitando la labranza.
- Proporciona protección a la superficie del suelo y aumenta la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua. De esta forma reduce el riesgo de la erosión.
- Aumenta la capacidad de retención de agua, especialmente en suelos arenosos. Por consiguiente, ayuda a conservar la humedad del suelo.
- Se forma complejos que fijan nutrientes, aumentando su disponibilidad y evitando su pérdida por filtración (lixiviación)

### 3.9. Potencial del ion Hidrogeno (pH)

Para entendernos mejor, explicaremos cuándo un suelo es ácido, alcalino o neutro:

**Un suelo ácido** es aquel que presenta ciertos elementos químicos de carácter ácido en mayor proporción que otros. En el Trópico de Cochabamba la mayoría de los suelos son ácidos.

**Un suelo neutro** es cuando presenta porcentajes equilibrados y disponibilidad de los elementos químicos primarios y secundarios. El boro, aluminio, zinc, hierro y litio también están presentes en menor proporción.

**Un suelo salino o alcalino** es aquel que presenta azufre, calcio, magnesio, manganeso y molibdeno en mayor proporción que otros compuestos. Estos elementos, cuando se encuentran en concentraciones mayores, hacen que un suelo sea salino o alcalino. (FAO, 2007)

#### **IV. HIPOTESIS**

**H<sub>0</sub>:** La riqueza y abundancia de macrofauna es mayor en sistema bosque y barrera viva respecto al sistema barrera muerta.

**H<sub>i</sub>:** La riqueza y abundancia de macrofauna es mayor en sistemas de barrera muertas y vivas en relación al sistema bosque.

**H<sub>i</sub>:** La materia orgánica, pH y textura del suelo influye en la diversidad de macrofauna en sistema barreras vivas, muertas y convencional.

**H<sub>0</sub>:** La materia orgánica, pH y textura no afecta la diversidad de macrofauna en sistemas barreras vivas, muertas y convencional.

## V. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1. Área de estudio

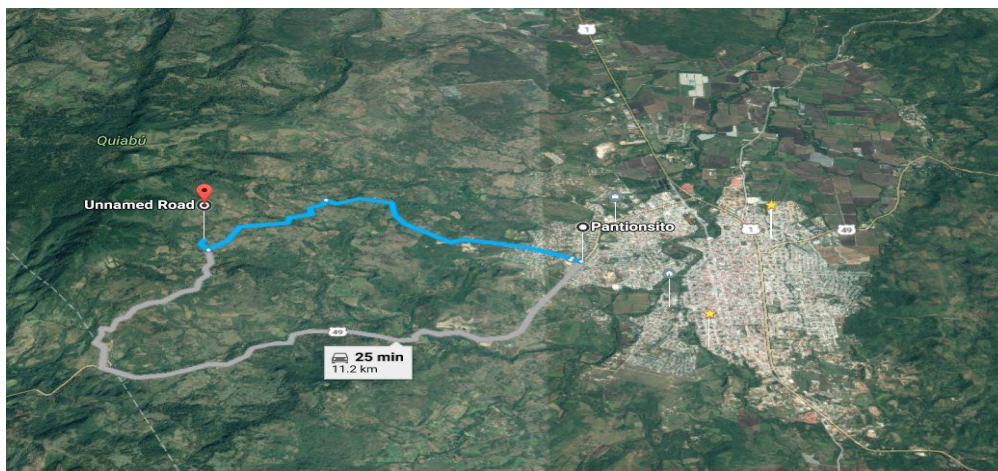
La finca se encuentra a 6km de la comunidad Estelí y se localiza en la posición, Geográfica de latitud 563081 N y longitud: 1447883 W con una cota altitudinal de 1187 m.s.n.m. Tiene una extensión territorial de 21.15 hectáreas con clima variado, pero más frío y húmedo por la región en que se encuentra. Según la clasificación de Köppen 2005 es **Aw** (clima caliente y subhúmedo) con temperatura anual promedio de 22.3° y en algunos periodos logran descender a los 21°. La precipitación pluvial varía entre 600mm y 2000 mm en el año sobre todo en la parte suroeste del municipio. Presenta un relieve variado montañas altas, cuevas elevadas.

El uso actual del suelo en la finca El aguacatal bueno vista, se desarrolla en las siguientes actividades: ganadera y agrícola. La actividad productiva se centra en la producción de granos básicos para consumo familiar, además de mencionar que posee 5 ojos de agua según opinión del propietario del lugar.

La Finca el Aguacatal buena vista, presenta gran diversidad de plantas y animales, por lo que se puede detectar que las actividades guardan respeto por la naturaleza. La belleza escénica de sus recursos paisajísticos da a entender la posible apertura de un turismo amigable con el medio ambiente; sin olvidar la conservación de las especies propias del lugar.

En esta finca no se han elaborado estudios para la valoración de obras de conservación de suelo, solamente el Catholic Relief Service (CRS) es que han realizado muestreo y estudio en parcelas Asa y testigo, pero no específicamente en obras de protección de suelo y bosque por lo que para valora el efecto de estas obras se trabajara la abundancia y riqueza de Macroinvertebrados, así como pruebas físicas y químicas para mejorar los resultados.

#### Grafico 1. Localización del área de estudio



## **5.2. TIPO DE ESTUDIO**

Por la relación existente entre las variables, porque llevan a indicar el efecto de las obras de conservación de suelo respecto al bosque y parcela convencional, podría decir que esta investigación es descriptiva-cuantitativa porque se determinó la existencia y estado actual de las obras de conservación, también se valoró el impacto de las practicas sobre la calidad del suelo. El enfoque es mixto porque se describieron las obras de conservación que se implementan en la Finca el Aguacatal Buena Vista y su relación con la cantidad de nutrientes del suelo en las parcelas de estudio describiendo la interpretación de resultados y como afecta las condiciones edafológicas de formación del suelo. Según el nivel de investigación es descriptiva, porque describe los resultados obtenidos de cada uno de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las obras en estudio. De corte Transversal, debido a que la toma de datos se hará en un periodo de tiempo previamente determinado.

## **5.3. POBLACION Y MUESTRA**

El universo de estudio es la Finca El Aguacatal Buena Vista está representado en 21.15 hectáreas.

En la Finca el Aguacatal Buena Vista la muestra está conformada por 2 parcelas, dos en sistema de agricultura de conservación con obras de conservación barreras vivas (BV) y barreras muertas (BM) y un sistema bosque. En cada obra de conservación y parte bosque el método aplicado es el de pitfall o Barber (Rodríguez Chaves, Solano Gutiérrez, & Vargas Porras, 2010) que es para medir Macrofauna en estos tres sistemas, también se harán pruebas físicas y químicas que evalúan la condición del suelo de obras de conservación vs parcela convencional.

Con este parámetro biológico se pretende evaluar el efecto de Macroinvertebrados en el suelo de estas obras de conservación y en el suelo del bosque y en paralelo determinar la riqueza y abundancia aplicando el índice de Shannon, para ello se tomara un transecto de 50m dividido 10m por lugar hasta completar el transecto (BM, BV Y BOSQUE), es decir 50m en barrera muerta, 50m en barrera viva y 50 m en bosque dividiendo esos 50m en segmentos de 10 metros para ubicar los vasos hasta completar el transecto. En los parámetros físicos textura de suelo se aplicó el método de la botella usando el diagrama triangular para determinar la clase textural en cada obra de conservación y parcela convencional y también se realizó prueba química de pH y materia orgánica por sistema. El tipo de muestreo utilizado es intencional seleccionando las parcelas de manera heterogéneas.

**5.3.1. Tabla 3.** Matriz de operacionalización de variables e indicadores

Objetivo general	Objetivo específico	Variable	Indicador
Evaluar el efecto de Macroinvertebrados en bosque y obras de conservación de suelo (BV Y BM) presente en la Finca El aguacatal bueno vista a través de la riqueza y abundancia de macro invertebrados, así como los parámetros físicos y químicos en BV Y BM	Analizar la riqueza y abundancia de macro invertebrados en ecosistema bosque y obras de conservación (BV Y BM)	Abundancia y riqueza de invertebrados	Numero de ordenes de insectos existentes
	Determinar los parámetros Físicos del suelo en obras de conservación (BV y BM)	Textura	Arcilla% Limo% Arena%
	Determinar los parámetros químicos del suelo en obras de conservación (BV Y BM)	pH Materia orgánica	% Escala de pH

## **5.4. METODOS DE ANALISIS**

### **Muestreo para Macro invertebrados**

Para determinar la parte biológica se ejecutará el método de trampa de caídas, pitfall o Barber (Rodríguez Chaves, Solano Gutiérrez, & Vargas Porras, 2010) entre el 3 de julio y 9 del julio del 2017. Se utiliza para hacer el muestreo de insectos que se encuentran en la superficie del suelo.

Las trampas son vasos de plástico enterrados en el suelo y colocadas en fila, conformando un transecto de 100m, que en este caso se ubicó aplicando a un transecto de 50m

Se utiliza para todo insecto que se desplace sobre la superficie del suelo, como colémbolos, hormigas, ácaros, microhemipteros ápteros (sin alas).

### **Realización.**

Se seleccionaron tres lugares (Barreras muertas, vivas y ecosistema bosque) en los cuales se tomó un transecto de 50m por lugar, se ubicó la trampa cada 10m hasta completar el transecto en cada ecosistema. Se hizo un orificio en el suelo del tamaño del vaso a utilizar, se enterró el vaso dejando la boca descubierta y rellenando bien la superficie, se colocó un segundo vaso en el cual se utilizó alcohol al 75% hasta la mitad del mismo, a hora se ubicó un plato de plástico de sombría y fijado con palillos de bambú.

Se reviso todos los días por si faltaba alcohol o se a aterrado, luego se retiraron los vasos a los tres días, para recoger las muestras en vasos plásticos que fueron llevadas al laboratorio donde identificamos los órdenes de insectos encontrados mediante observación visual sin uso de instrumentos en cada sitio de muestreo. Lo cual nos indicara los suelos más fértiles en lugar de muestreo de la finca el Aguacatal buena vista.

### **pH del suelo.**

Al conocer el pH del suelo se sabe si se trata de suelos ácidos, neutros, o básicos, y por lo tanto se puede decidir si ese suelo necesita algún tipo de enmienda que corrija el defecto o exceso de acidez. Este es un método rápido para caracterizar la fertilidad de un suelo, basándose esencialmente en el sistema Morgan. Este muestreo se aplicó para determinar la parte química y se ejecutó el 1 de noviembre del 2017 en la Finca el Aguacatal Buena Vista donde se obtuvieron las submuestras de las unidades estudiadas y se aplicó el método en el laboratorio de la Finca el limón de la Farem-Estelí.

### **Realización**

**Materiales:** Cucharilla espátula, Cuentagotas, gradilla, tapón de goma, Tubo de ensayo, 16 x 160(2)

**Productos:** Agua destilada, cloruro potásico 1N, indicador universal de PH, papel de Filtro y Sulfato de bario.

Introducir en un tubo de ensayo unos 3-5 g del suelo a ensayar (suelo de BV, BM y Convencional) (dos cucharillas rasas) y añadir 2,5 veces de agua destilada (cinco cucharillas) (\*). Tapar el tubo y agitar fuertemente durante un minuto.

Dejar reposar la muestra unos 15 minutos a fin de que se clarifique el líquido sobrante, pasar unos 5 ml de éste a otro tubo cuidando no enturbiar la muestra, y añadir una gota del indicador universal, pasado un minuto el color de la reacción obtenida se compara con la escala colorimétrica y se obtiene el valor de pH del suelo.

A veces es conveniente colocar en el tubo donde se produce la reacción, un poco del polvo de sulfato de bario con objeto de obtener un fondo blanco donde contraste mejor el color de la reacción.

### **Textura del suelo.**

En la finca el Aguacatal, para la determinación de la textura del suelo, en barreras vivas y muertas y parcela convencional, se realizó por el método de la botella y se utilizó el diagrama triangular que tiene tres variables (limo, arcilla, y arena), mediante el porcentaje de esas variables determinaremos a que clasificación de suelo pertenecen estos sistemas, lo que nos ayudara a comprender la importancia del mismo este método se aplicó entre el 2 y 8 de agosto del 2017.

### **Realización.**

Se coloco suelo de Barreras vivas, Muerta y Convencional. Son tres sistemas, tres botellas (una para cada sistema) y en cada botella se colocó 5 cm de suelo de cada sustrato por separado y se llenó de agua.

Ahora se agitarán las botellas y se dejaran reposar por un día, al día siguiente el agua estará transparente y se observará que las partículas mayores se han sedimentado. Con una regla se mide la profundidad de la arena, el limo y la arcilla y se calcula la proporción aproximada de cada uno y utiliza el diagrama triangular para determinar la clase textural.

### **Análisis de suelo Materia orgánica**

Se tomaron muestras compuestas de suelo en los tres sistemas obras de conservación el (BV, BM) y convencional el 27 de octubre, estas unidades serán remitidas el 27 de octubre del 2017 para su análisis en el laboratorio de la Universidad Católica Del Trópico Seco (UCATSE) ubicado en la ciudad de Estelí. A fin de conocer las propiedades físicas, como es la materia orgánica en cada sistema en obras de conservación de la finca el Aguacatal buena vista y con esto identificar el suelo con mayores porcentajes % de MO y cual suelo necesita una enmienda. El método aplicado es el método de combustión húmeda (walkley y black), para obtener una mejor precisión.



## **VI. ANALISIS Y RESULTADOS**

### **6.1. Riqueza y abundancia de Macro invertebrados**

#### **6.1.1. Macrofauna mayor de 2mm**

La macrofauna está integrada por organismos pequeños que habitan en el suelo, pero fácilmente detectables, entre los que se encuentran las lombrices de tierra, las termitas, las hormigas, los milpiés, las cochinillas, las arañas, los ciempiés y otros. Ellos realizan importantes procesos y servicios eco sistémicos como son el reciclaje de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y la conservación de la estructura del terreno, lo que garantiza la calidad y fertilidad del medio edáfico en sistemas naturales, agrícolas y forestales (Brown, *et al*, 2001 consultado por (Aráuz Roque & Campos, 2017)). Encontrando una alta incidencia de macro - fauna en las Barreras Muertas evaluadas en la finca Aguacatal Buena vista.

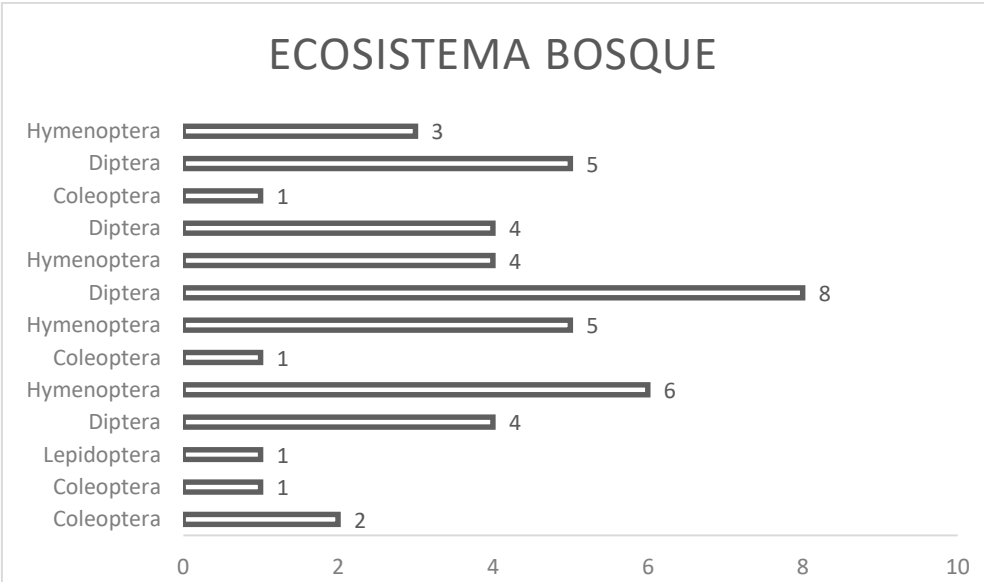
Los macro invertebrados especialmente los insectos han sido utilizados como los biomonitoreo, también como indicadores de la calidad en el ambiente debido a su abundancia y relativa movilidad que presentan además de ser organismo fácilmente de recolectar y observar. Estos se encuentran en lugares que tengan abundancia de vegetación y suelos muy fértiles (Lexus, 2007 consultado por (Antonio, 2014)

En el trabajo de investigación denominado: "Efectividad de obras de conservación de suelos implementadas en la Finca La Milagrosa, municipio de Camoapa, Boaco, se realizaron prácticas de campo sencilla, y se ejecutó plan de monitoreo, los resultados obtenidos indicaron que las barreras muertas (BM) es la mejor en cuanto a retención de sedimentos, abundancia y densidad de Macrofauna estos son indicadores de la salud del suelo que se aplicaron en las obras de conservación de suelo (Antonio, 2014). Coincidiendo en que las barreras muertas son la que mayor abundancia y densidad de macrofauna presentan para el sistema edáfico del suelo.

El muestreo se realizó del 03 de julio del 2017 al 08 de julio del 2017 y se contabilizo un total de macrofauna de acuerdo con los órdenes de 45 para sistema bosque, 96 para barrera muerta (BM), y 73 para barrera viva (BV), dominando el orden díptera en ecosistema bosque y el orden Hymenoptera en ecosistema (BV y BM)

**Sistema bosque:** En Ecosistema bosque y por los órdenes encontrados, se puede decir que la mayor cantidad están en los órdenes Díptera con 4,4,5,8 (**21**) seguido del orden Hymenoptera 6,5,4,3 (**18**), los coleóptera con 2,1,1,1 (**5**), y lepidóptera (**1**) y el índice de Shannon nos arrojó **H'=2.36**

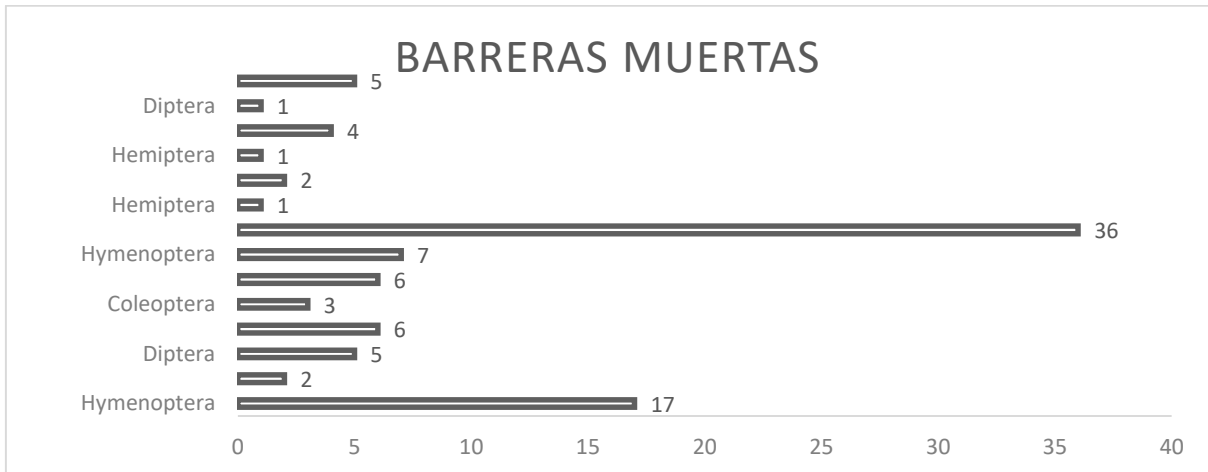
**Grafico 2.** Macrofauna Ecosistema bosque



<b>N= 45</b>
<b>H' = 2.36</b>

**Sistema Barreras Muertas:** En el sistema Barreras muertas y por los órdenes encontrados, se obtuvieron en mayor cantidad los órdenes Hymenoptera con 36,5,7,6,17 (**71**), la Díptera 5,6,2,1 (**14**), los coleóptera con 2,3 (**5**), lepidóptera (**4**), hemíptero 1,1 (**2**). El índice de Shannon nos arrojó **H'=2.06**

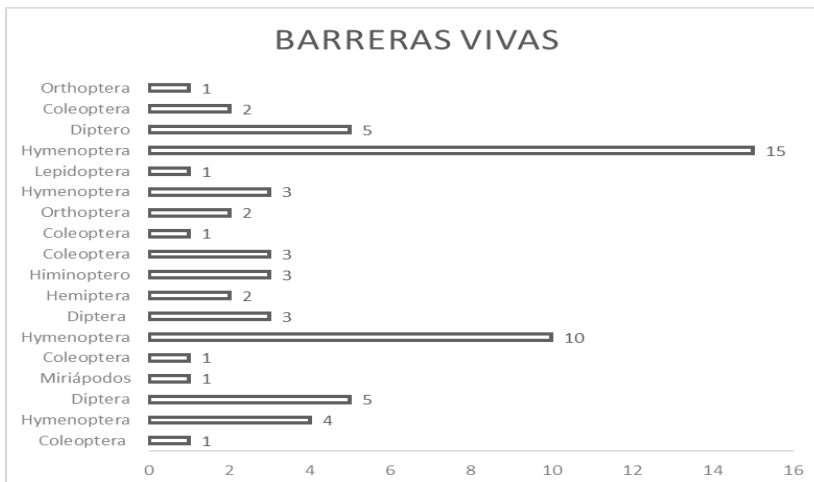
**Grafico 3.** Macrofauna ecosistema Barreras Muertas.



<b>N= 96</b>
<b>H' = 2.06</b>

**Sistema Barreras vivas:** En el Sistema barreras vivas se obtuvieron Hymenoptera 15,3,10,4 (**32**), Díptera 5,3,5 (**13**), coleóptera 1,1,3,1,2 (**8**), himinoptero (**3**), orthoptera 2,1 (**3**), hemíptera (**2**), Lepidóptera (**1**), Miriápodo (**1**). El índice de Shannon no arrojó **H'=2.51**

**Grafico 4.** Macrofauna ecosistema Barreras vivas.



<b>N= 63</b>
<b>H' = 2.51</b>

Como indica el grafico el sistema bosque posee mayor cantidad de Díptera (las moscas, mosquitos, tábanos, típulas.), Los dípteros necesitan alimentarse de comida líquida ya que no poseen un aparato masticador, sino lamedor-chupador. Suelen alimentarse de fluidos vegetales como el néctar o la savia, fluidos animales como la sangre, sudor o fluidos de la descomposición de los animales muertos o otro tipo de fluidos que encuentran en sus hábitats. Estas larvas suelen vivir en lugares húmedos, ya sea en agua, suelo húmedo, lodos y materiales en descomposición, cadáveres o en el interior de organismos vivos, donde se comportan como parásitos.

En el sistema barreras muertas y vivas el orden dominante es la Hymenoptera (Grupo de las avispas, abejas, abejorros, hormigas...) Algunas de sus especies se alimentan de polen o néctar, siendo muy importantes en la polinización de muchas plantas, pero muchas otras especies son cazadoras o parásitas, controlando las poblaciones de insectos herbívoros (Texateca, Clase insecta, 2011)

## **Parámetros físicos**

### **6.1.2. Textura del suelo**

Para la obtención de los datos de la textura del suelo se realizó un muestreo sistemático entre el 2 y 8 de agosto del 2017, donde se extrajeron muestras con la ayuda de una pala en tres sistemas de suelo, obras de conservación (BV, BM) y convencional, para luego aplicar el método de la botella para textura de suelo.

La textura del suelo afecta a todos los actores que participan en el crecimiento de las plantas, influye sobre el potencial de fertilidad del suelo, almacenamiento del agua, susceptibilidad a la erosión y dificultades para la realización de las labores agrícolas.

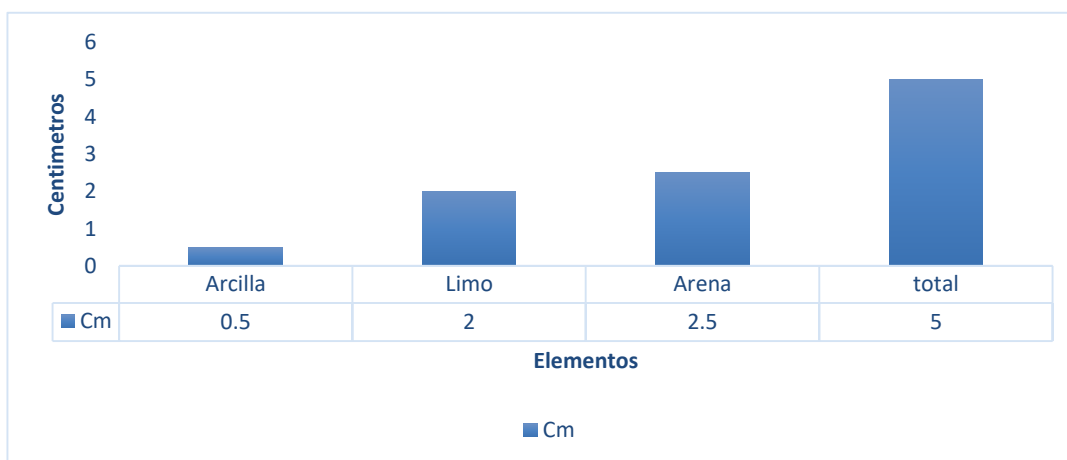
El 100% del muestreo está conformado por los tres sistemas antes mencionado dando como resultado un 67% en textura Franco arenosa Grafico 6 y 7 para parcela convencional y Barrera viva, mientras que para Barrera muerta un 33% en textura Franca Grafico 5 en la Finca de Don José Antonio Briones.

(Porta, López y Roquero (1999) consultado por (Aráuz Roque & Campos, 2017), señalan que un suelo franco corresponde a la mejor textura ya que tiene las proporciones adecuadas de arena, limo y arcilla, lo que le permite a las plantas, contar con una excelente condición para su desarrollo, ya que tiene un mejor nivel de fertilidad y condiciones adecuadas de drenaje. Un suelo franco arenoso, presenta mayor contenido de la fracción arena, pero tiene la suficiente cantidad de arcilla y limo para hacerlo ligeramente más coherente.

Por otra parte (Lumbi Aguinaga & Muñoz, 2017) añade que la fracción arena tienen espacios porosos más grandes lo que conlleva a movimientos de agua con mayor velocidad; conllevando a poca retención de humedad, alta velocidad de infiltración y a su vez tiene menor estabilidad al contener bajas cantidades en la porción de arcilla teniendo efectos en la estructura siendo más susceptible a la erosión. No obstante, estas condiciones pueden ser mejoradas a través de la estructura aumentando el contenido de sus partes que la conforma como la materia orgánica, confiriendo mayor estabilidad al retener por más tiempo la humedad.

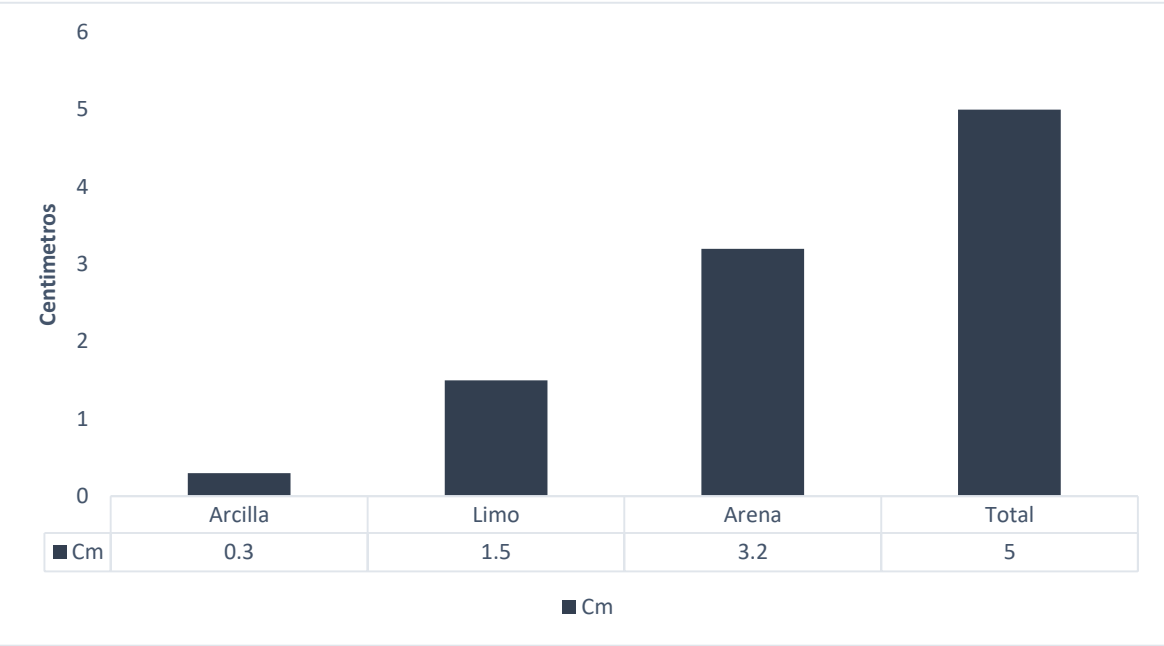
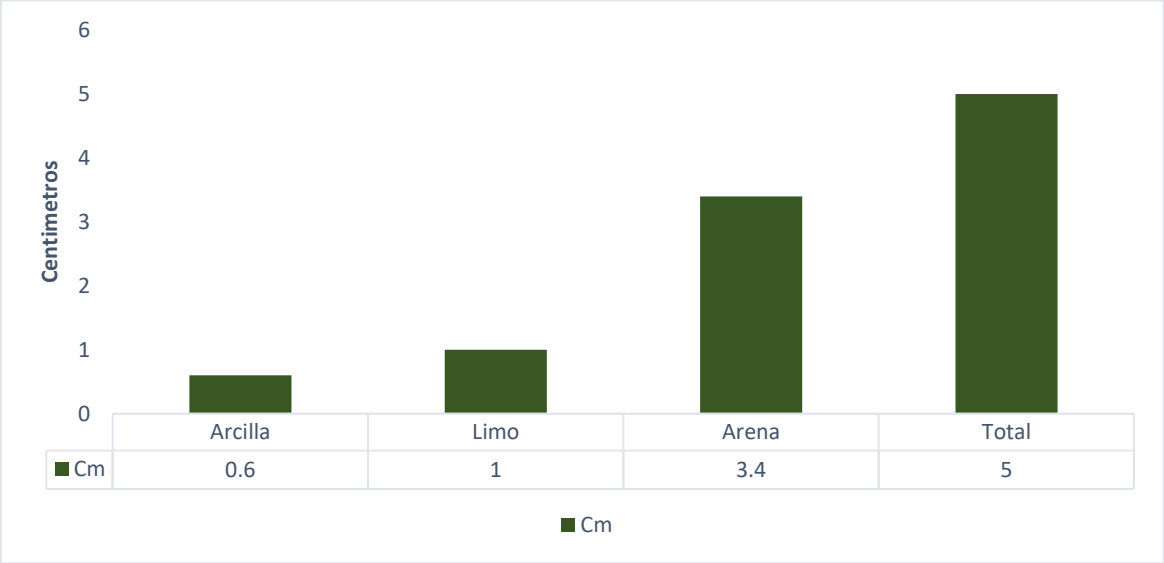
En Barrera Muerta utilizando el método de la botella y el diagrama la clase textural es de tipo Franca.

**Grafico 5.** Clase textural Barrera Muerta



En Barrera viva y parcela convencional la clase textural del suelo utilizando el diagrama triangular es Franco arenoso.

**Grafico 6 y 7.** Clase textural BV y convencional



## **6.2. Parámetros químicos**

### **6.2.1. Materia orgánica**

El muestreo se realizó en los tres sistemas obras de conservación el (BV, BM) y convencional el 27 de octubre del 2017, estas unidades fueron remitidas el 27 de octubre del 2017 para su análisis en el laboratorio de la Universidad Católica Del Trópico Seco (UCATSE) ubicado en la ciudad de Estelí.

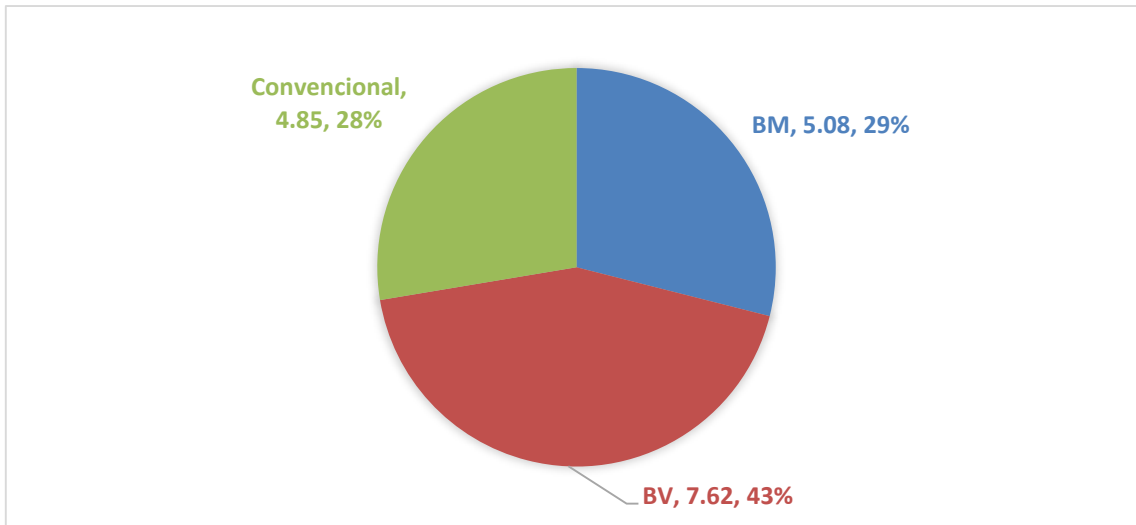
La descomposición de hojas, ramas y restos de cuerpos de organismos en el suelo (material inerte) que, mediante un subproceso resulta en la formación de una materia orgánica más compleja llamada humus. El humus afecta las propiedades del suelo y su color que se vuelve más oscuro; incrementa la agregación del suelo y la estabilidad de los agregados favoreciendo la tolerancia del suelo a la erosión y mejorando la infiltración; aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aporta nitrógeno, fósforo y otros nutrientes durante su lenta descomposición. (Aráuz Roque & Campos, 2017)

En vista que es la principal fuente de nutrientes para las plantas, mantiene la capa arable, facilita la infiltración y la retención de humedad, reduce la erosión inducida por agua de lluvia, viento y labranza, y controla la eficacia de las aplicaciones de pesticidas y fertilizantes (CRS, 2016 consultado por (Aráuz Roque & Campos, 2017)).

En el Grafico 8 y Anexo 4 se observa que la cantidad de materia orgánica presenta una distribución variable entre los tres sistemas, presentando la mayor cantidad en obras de conservación (BV, BM) y la menor en parcela convencional (PC). Lo que significa que se debe incorporar aún más desechos en el sistema convencional para obtener un rango mayor o igual al obtenido en obras de conservación, solamente si el productor desea hacerlo, pero que no es tan necesario ya que en parcela convencional está en el rango de favorables entre 5-2.

### **Grafico 8.** Porcentaje de Materia Orgánica

Fuente: Resultados procesados Análisis de suelo UCATSE



#### **6.2.2. Potencial del ion Hidrogeno (pH)**

El pH, de los suelos tiene un rango que va de 1 a 14, los suelos con mejor rango para la agricultura están entre 5.5 y 6.5 (pH) (Walter y Thompson, 2002 Consultado por (Aráuz Roque & Campos, 2017)). Este muestreo se aplicó para determinar la parte química y se ejecutó el 1 de noviembre del 2017

Los rangos de pH entre 6 y 8, corresponde al que presentan la mayoría de los suelos agrícolas. Las condiciones son las más favorables para la asimilación de elementos nutritivos para las plantas. Así, por ejemplo, una buena asimilación del nitrógeno tiene lugar entre pH 6 y 8; el Fósforo entre 6 y 7.5; el azufre a pH superiores a 6; el calcio y magnesio entre 7 y 8, etc. Por el contrario, elementos poco favorables como el aluminio, no se presentan en estos suelos.

Los microorganismos dominantes son las bacterias y los actinomicetos, y a estos pH desarrollan perfectamente su actividad biológica, contribuyendo eficazmente a la humificación. Las estructuras de estos suelos son estables y aireadas, Favorables a los cultivos.

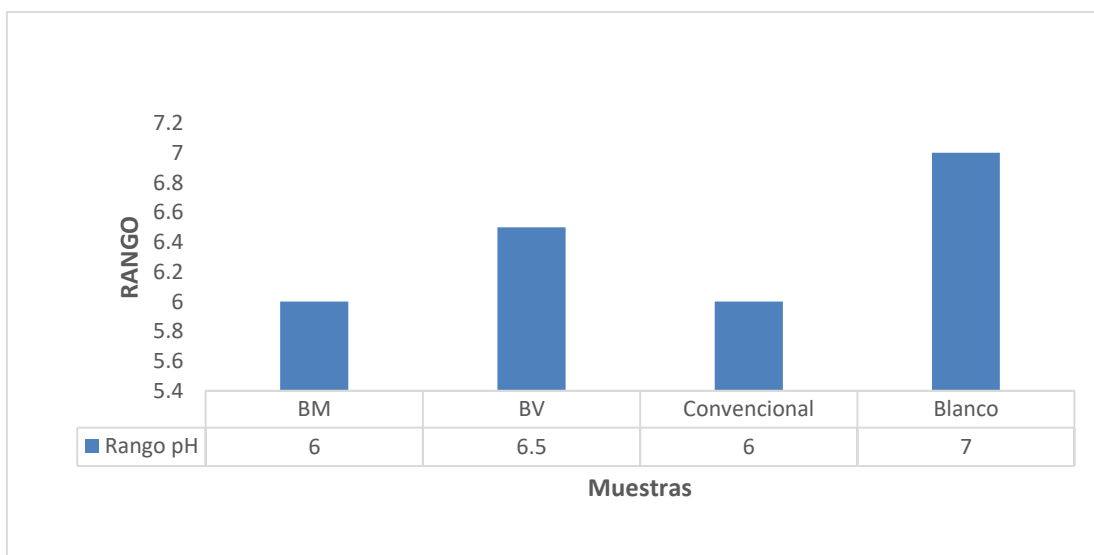


Los resultados obtenidos de las muestras de suelo recogidas en la finca el Aguacatal en los tres sistemas (BV, BM y Convencional), nos da a entender que estos suelos presentan niveles favorables de pH entre 6-7 indicados en el Grafico 9. Es de gran importancia conocer el potencial del ion hidrogeno debido a que algunos elementos pueden no estar disponibles en pH ácidos o básicos lo que dificulta a la planta la extracción de estos nutrientes del suelo.

De acuerdo con (Lumbi Aguinaga & Muñoz, 2017) en la investigación sobre el efecto de las prácticas de la agricultura conservacionista en la calidad del suelo y rendimiento productivo de las unidades de producción en estudio, las parcelas analizadas reflejaron pH neutros entre 6.6-6.8 y pH ligeramente ácidos (LA) entre 6.1-6.5 por lo que consideró que todas las parcelas presentan buena disponibilidad de nutrientes en relación a pH y acorde con lo planteado por Arias y Jiménez (2001 consultado por (Lumbi Aguinaga & Muñoz, 2017)), quien hace mención que pH entre 5.5 y 7 es donde está la mayor disposición de nutrientes y según Espinosa y Molina (1999 citado por (Lumbi Aguinaga & Muñoz, 2017)). no se tienen problemas de  $Al^{3+}$  con referencia al pH de la solución del suelo, puesto que con pH superiores a 5.3 pasa a formar al  $(OH)_3$  que se precipita eliminando el aluminio de la solución.

### pH del suelo

**Grafico 9.** Potencial del Ion de Hidrogeno



## VII. CONCLUSIONES

Las obras de conservación de suelo contribuyen a mejorar la calidad de los suelos, mejora la retención de sedimentos, abundancia y diversidad de macrofauna, reducen la erosión, favorecen la infiltración, mejora la estructura, textura y la actividad microbiana aportando en el aumento de materia orgánica y la estabilidad del pH del suelo. Elevando la producción de los cultivos y mejorando los ingresos de las familias.

Existe una mayor diversidad de macrofauna en el sistema barrera muerta comparada con los sistemas bosque y barrera viva (SB y BV), sin embargo, estas diferencias son no significativas de acuerdo con los análisis estadísticos realizados en este estudio, lo cual se relaciona con las características del suelo de pH y materia orgánica.

De las variables de suelo estudiadas se concluye que el pH fue determinante en la diversidad de poblaciones ya que hay una buena asimilación de nutrientes. La textura en barrera muerta (suelo franco) corresponde a la mejor textura ya que tiene las proporciones adecuadas de arena, limo y arcilla, seguido de la barrera viva y bosque con textura franco-arenosa que tiene mayor espacio poroso. La materia orgánica presenta la mayor cantidad en obras de conservación (BV, BM) y la menor en parcela convencional (PC). Lo que significa que se debe incorporar aún más desechos en el sistema convencional para obtener un rango mayor o igual al obtenido en obras de conservación. Consideró que los mejores resultados se presentaron en barrera muerta (BM), solamente en pH y MO es que presenta una disminución mínima respecto a la barrera viva.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Que los futuros estudiantes en caso de ampliar la investigación deben de ampliar los métodos aplicados en este trabajo, ya que es necesario para la mejora de resultados y análisis más precisos.

como hemos vistos los efectos y beneficios de las obras de conservación de suelo, es importante promover prácticas que mejoren la calidad del suelo y minimizar prácticas tradicionales que deterioran el medio ambiente.

El mejor método de conservación de suelo es usar barrera muertas por su abundancia de macro fauna ya que puede aprovechar mayor cantidad de nutrientes y mejorar la estructura lo cual puede favorecer el desarrollo de las plantas.

Estudiar con mayor detalle y capacitar sobre prácticas mecánicas de conservación de suelo, para aumentar el potencial de los suelos a productores.

Ampliar el número de prácticas mecánicas de conservación para su análisis, estudio y profundización en estos sistemas que mejoran la salud del suelo.

## IX. BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía

- Antonio, G. D. (2014). *Efectividad de conservacion de suelo*. Boaco.
- Apinedo. (10 de mayo de 2013). *ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA MACROFAUNA en diferentes sistemas de uso de la tierra*. Obtenido de Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana: <http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/PUBL1057.pdf>
- Aráuz Roque, F. E., & Campos, M. J. (2017). *Efecto de la agricultura de conservación en el bienestar humano, en el sitio RAMSAR, Moyúa, Ciudad Darío - Matagalpa 2016*. Matagalpa: CRS.
- Borràs, C. (11 de Marzo de 2011). *la-importancia-de-los-suelos*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de ecologia verde: <http://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-suelos/>
- Calderon, A. (8 de Mayo de 2012). *ANALISIS-FISICO-QUIMICO-DE-LOS-SUELOS-del-suelo-de-cecant-de-la-unt*. Recuperado el 25 de abril de 2017, de scribd: <https://es.scribd.com/doc/92766602/ANALISIS-FISICO-QUIMICO-DE-LOS-SUELOS-del-suelo-de-cecant-de-la-unt>
- Escobar Montenegro, A. d., Filella, J. B., & González Valdivia, N. A. (2017). Macrofauna del suelo en tres ecosistemas. *Revista científica FAREM-Estelí*, 11. Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.ni/5829/1/320-1168-1-PB.pdf>
- FAO. (11 de agosto de 2003). *Estructura del suelo*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de FAO: [http://www.fao.org/fishery/static/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s07.htm](http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s07.htm)
- FAO. (4 de abril de 2004). *El suelo*. Recuperado el 4 de abril de 2017, de FAO: <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>
- FAO. (21 de septiembre de 2007). *El suelo diferencia segun su aspecto fisico quimico*. Recuperado el 25 de Abril de 2017, de FAO: <http://www.fao.org/docrep/009/ah645s/AH645S04.htm>
- FAO. (6 de Noviembre de 2010). *La Salud del Suelo*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de Fao: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/3/index.html>

- FAO. (7 de Diciembre de 2013). *Degradación del Suelo*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/>
- FHIA. (15 de Julio de 2005). *gppractconssuelosPRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELO*. Recuperado el 19 de abril de 2017, de FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA: [http://fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/gppractconssuelos.pdf](http://fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/gppractconssuelos.pdf)
- Gustavo García, F. (2011). *BUENAS PRACTICAS*. Guatemala: FAO.
- Hugo A. Ferlini Micheli, S. d. (19 de enero de 2007). *SUELO\_III*. Recuperado el 25 de abril de 2017, de BuscAgro: [http://www.buscagro.com/biblioteca/HugoFerlini/SUELO\\_III.pdf](http://www.buscagro.com/biblioteca/HugoFerlini/SUELO_III.pdf)
- Impactos ambientales de la agricultura moderna*. (s.f.). Recuperado el 23 de Abril de 2017
- Ing. Frederick C. Tracy, I. J. (1987). *Manual practico de conservacion de suelo*. Tegucigalpa, Honduras: Dai.
- Lumbi Aguinaga, L. A., & Muñoz, C. A. (5 de Agosto de 2017). *Efecto de las prácticas de agricultura conservacionista sobre la calidad de suelo y rendimientos productivos en el humedal Moyúa, Ciudad Darío, Matagalpa. Segundo semestre, 2016*. Obtenido de Repositorio unan.
- mancha, C. I. (1 de Octubre de 2002). *Tema\_03\_Suelos\_3\_4*. Recuperado el 25 de abril de 2017, de Universidad de Castilla-La Mancha: [https://previa.uclm.es/users/higueras/mga/tema03/Tema\\_03\\_Suelos\\_3\\_4.htm](https://previa.uclm.es/users/higueras/mga/tema03/Tema_03_Suelos_3_4.htm)
- Mejía Yela, M. V. (12 de Julio de 2016). *DINÁMICA DE LOS PATRONES ESPACIALES EN LA FRONTERA AGRICOLA PAPERERA*. Quito, Ecuador.
- Moreno, V. (19 de abril de 2011). *Impactos ambientales de la agricultura moderna*. Recuperado el 23 de Abril de 2017, de Agricultura Sustentable y Sostenible: <http://agriculturasustentableysostenible.blogspot.com/2011/04/impactos-ambientales-de-la-agricultura.html>
- Obando, K. S. (10 de septiembre de 2008). *Trabajo de diplomado*. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de Repositorio institucional UNA: <http://repositorio.una.edu.ni/1109/1/tnp361864.pdf>

Rodriguez Chaves, M., Solano Gutiérrez, L., & Vargas Porras, K. (2 de 9 de 2010).  
*TRAMPAS O METODOS DE MUESTREO PARA ARTRÓPODOS.*

Obtenido de turismo ecologico:

[http://files.turismoecologicocr.webnode.es/200000050-  
eed13efcac/METODOS%20DE%20MUESTREO%20PARA%20ARTRÓPO  
DOS.pdf](http://files.turismoecologicocr.webnode.es/200000050-<br/>eed13efcac/METODOS%20DE%20MUESTREO%20PARA%20ARTRÓPO<br/>DOS.pdf)

Texateca. (24 de Febrero de 2011). *Clase insecta*. Obtenido de Texateca:

<http://www.taxateca.com/claseinsecta.html>

Texateca. (s.f.). *Clase insecta*. Obtenido de Texateca:

<http://www.taxateca.com/claseinsecta.html>

Tic, A. B. (9 de Diciembre de 2011). *caracterstias\_fsicas\_del\_suelo*. Recuperado  
el 24 de abril de 2017, de Biología y Geología Interactiva:

[http://biologiaygeologia.org/unidadbio/bio1/u3\\_gexterna/u3\\_t3/12\\_caracterst  
icas\\_fsicas\\_del\\_suelo.html](http://biologiaygeologia.org/unidadbio/bio1/u3_gexterna/u3_t3/12_caracterst<br/>icas_fsicas_del_suelo.html)

**X. ANEXOS**

# ANEXOS

## Anexo 1. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
N°	Actividades	mes	semanas			
4 mes	Organización de la información obtenida, ubicación, contexto del sitio, gastos, entre otros...(semana tres)	Abril	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
	se visitó la finca de Don Jose Antonio Briones para solicitar permiso, y realizar levantamiento de muestras más adelante, para analizarse en el laboratorio del Centro Experimental "El limon" (semana dos)					
	Ubicación del sitio mediante Google maps, (semana dos), recepción del clima, temperatura y precipitación con ayuda de mapa de Ineter.					
5 mes	visita a la Biblioteca Urania Zelaya, para ampliar información del protocolo (semana uno, dos y tres)	Mayo	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
	Entre las semanas uno, dos y tres se decidieron los métodos a aplicar.		(3/06/2017)	(5/06/2017)	(15/06/2017)	
6 mes	visitas a la Biblioteca Urania Zelaya, para trabajar el protocolo (semanas uno, dos y tres)	Junio	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
			(1/06/2017)	(5/06/2017)	(12/06/2017)	
7 mes	aplicación del método pitfall en la finca de Don Jose Antonio Briones (semana 1) y levantamiento de muestra y refrigeración (semana 2)	Julio	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
			(3/07/2017)	8/7/2017	(9/07/17)	
8 mes		Agosto	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
			(02/08/2017)	(7/08/2017)		
10 mes	levantamiento de muestras de materia orgánica y análisis en laboratorio	Octubre	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
						(27/10/2017)
11 mes	Informe de resultado de análisis de materia	Noviembre	semana 1	semana 1	semana 1	semana 4
	Muestreo de suelo y análisis de pH		(1/11/2017)	(6/11/2017)	(7 y 8/11/2017)	
	Análisis de resultados					



## Anexo 2. Presupuesto

Presupuesto para viaje y muestreo Fisico-quimico y Biologico					
Presupuesto		C\$	1,500.00		
Concepto y parametros	Material		Precio unidad	Cantidad	Total
Metodo pitfal	vasos poroplas	Precio	C\$ 20.00	1	C\$ 20.00
Metodo pitfal	Platos poroplas	Precio	C\$ 25.00	1	C\$ 25.00
Metodo pitfal	Botellas del alcohol	precio	C\$ 90.00	2	C\$ 180.00
Metodo pitfal	vasos de plastico para muestra	precio	C\$ 10.00	15	C\$ 150.00
pruba de pH en laboratorio Estacion Experimental el Limon	Analisis	precio	C\$ 61.08	3	C\$ 183.25
Prueba de materia organica,laboratorio UCATSE	analisis	Precio	C\$ 137.34	3	C\$ 412.02
Metodo de la botella	Botellas de plastico	Precio	C\$ 2.00	3	C\$ 6.00
viaje a finca El Aguacatal Buena Vista	Gasolina	Precio	C\$ 50.00	10	C\$ 500.00
viaje a finca El Aguacatal Buena Vista	alimentacion	Precio	C\$ 40.00	12	C\$ 480.00
Organización de la informacion	Internet	Precio	C\$ 10.00	15	C\$ 150.00
viaje a laboratorio de La Finca el Limon	Gasolina	Precio	C\$ 50.00	3	C\$ 150.00
Varios		Precio			C\$ -
<b>Precio total</b>					<b>C\$ 2,256.27</b>
<b>FALSO</b>					<b>-C\$ 756.27</b>

### Anexo 3. Resultados Análisis de Materia Orgánica



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO "Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda" UCATSE


Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

### RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0294

Cliente	Jackson Javier Salgado	Ref. Laboratorio	Su-17-17
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	27/10/2017
Fecha de ingreso	28/10/2017	Fecha de informe	01/11/2017
Lugar de muestreo	Plan Grande	Muestreado por	Cliente
Nombre de la muestra	<b>Convencional</b>		

Análisis	Unidad	Resultado
Materia orgánica	%	4.85

  
Ing. Darwing Isaac Ochoa Lazo  
Laboratorio de suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni  
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni  
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estelí, Nicaragua, C.A.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO  
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"  
UCATSE

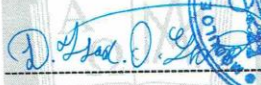
Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0295

Cliente	Jackson Javier Salgado	Ref. Laboratorio	Su-16-17
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	27/10/2017
Fecha de ingreso	28/10/2017	Fecha de informe	01/11/2017
Lugar de muestreo	Plan Grande	Muestreado por	Cliente
Nombre de la muestra	<b>Barrera muerta</b>		

Análisis	Unidad	Resultado
Materia orgánica	%	5.08

  
Ing. Darwing Isaac Ochoa Lazo  
Laboratorio de suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni  
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni  
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estelí, Nicaragua, C.A.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO  
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"  
UCATSE


Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0296

Cliente	Jackson Javier Salgado	Ref. Laboratorio	Su-15-17
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	27/10/2017
Fecha de ingreso	28/10/2017	Fecha de informe	01/11/2017
Lugar de muestreo	Plan Grande	Muestreado por	Cliente
Nombre de la muestra	Barrera viva		

Análisis	Unidad	Resultado
Materia orgánica	%	7.62

  
Ing. Darwing Isaac Ochoa Liza  
Laboratorio de suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

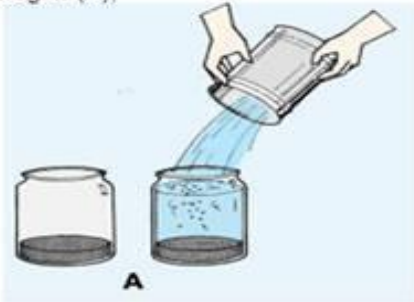
coordinacionme@ucatse.edu.ni  
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni  
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

## Anexo 4. Método de la botella para texturizarían

### Prueba de la botella

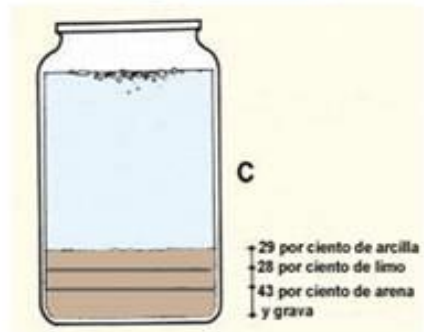
- Coloque 5 cm de suelo en una botella y llénela de agua (A);



- Agítela bien y déjala reposar durante una hora. Transcurrido este tiempo, el agua estará transparente y observará que las partículas mayores se han sedimentado (B);



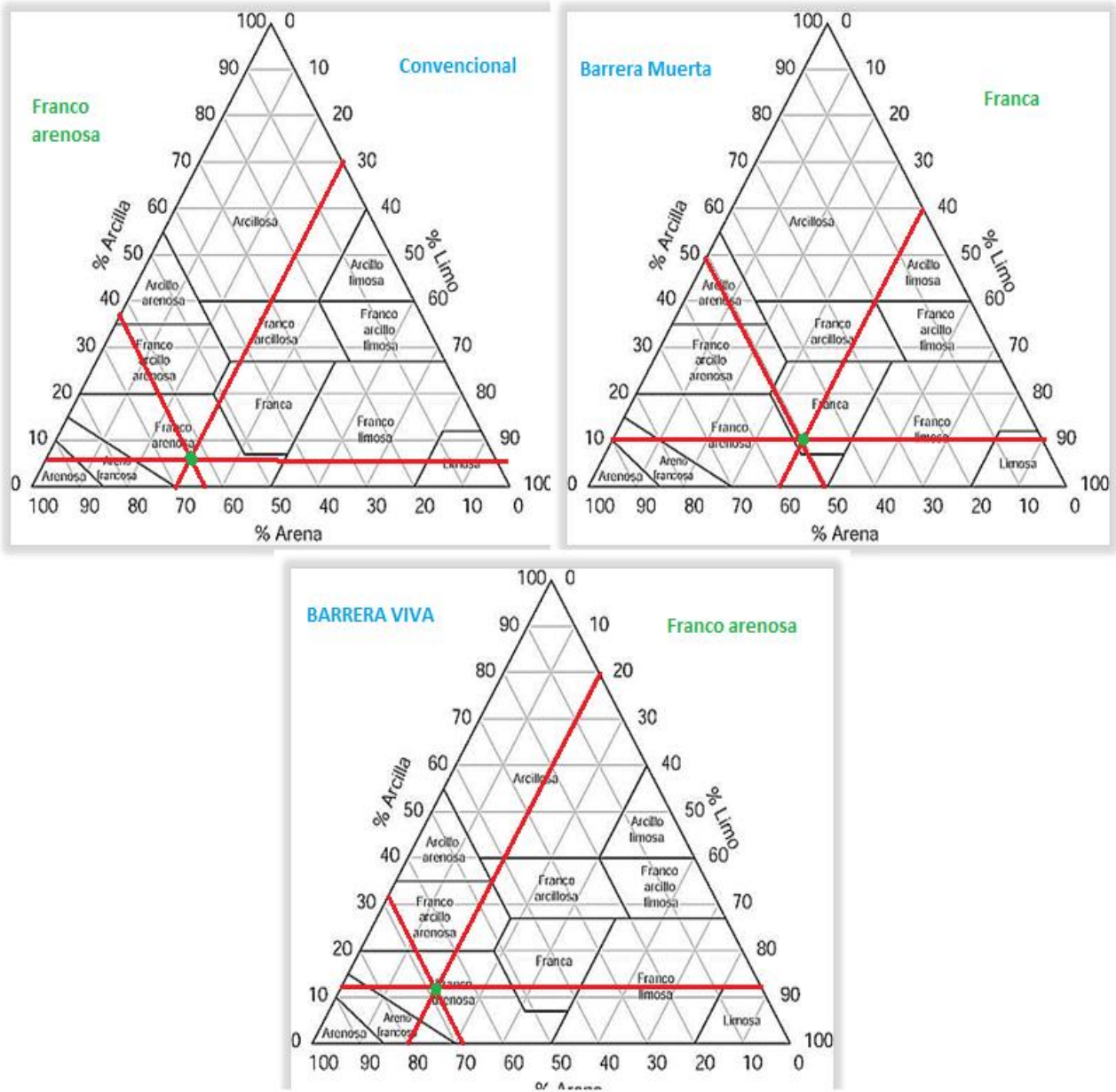
- En el fondo hay una capa de arena;
- En el centro hay una capa de limo;
- En la parte superior hay una capa de arcilla. Si el agua no está completamente transparente ello se debe a que parte de la arcilla más fina está todavía mezclada con el agua; En la superficie del agua pueden flotar fragmentos de materia orgánica;
- Mida la profundidad de la arena, el limo y la arcilla y calcule la proporción aproximada de cada uno (C).



Fotografía 1

Fuente: Propia

Suelo con excelente condiciones Barrera muerta (BM) Textura Franco y Barrera Viva y parcela convencional (BV Y PC) Textura Franco arenosa



Resultados de clase textural de suelo (BV, BM y Convencional) utilizando el diagrama triangular

## Anexo 5. Método pitfall o Barber



**Fotografía 2**

**Fotografía 2**

Fuente: Propia

Enterrando los vasos para la aplicación del método pitfall o Barber



**Fotografía 3**

Fuente: propia

Muestras obtenidas (BV, BM Y BOSQUE) después de aplicado el método

## Anexo 6. Análisis del pH







**Fotografía 4 y 5**

Fuente: propia

Análisis de pH: los suelos analizados presentan pH adecuados con buena asimilación de nutrientes y actividad microbiana