

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDICIPLINARIA DE CHONTALES**

“CORNELIO SILVA ARGUELLO”

UNAN– MANAGUA – FAREM – CHONTALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGIA Y SALUD



**INFORME DE INVESTIGACION PARA OPTAR AL TITULO DE
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Título:

Efectividad de obras de conservación de suelos implementadas en la Finca La Milagrosa, municipio de Camoapa, Boaco 2014

Elaborado por:

- Br. Gómez Duarte Freddy Antonio.

Tutores:

- Ing. Cecil José Morales Centeno
- MSc. Indiana Ramona Montoya Dompé

Asesor externo: MSc. Jorge Manuel Pinel

Enero 2015

Agradecimiento

*Agradezco a Dios Padre y a la Virgencita por haber
llegado a este momento tan especial para mí y mi Familia.*

A mi esposa Miriam por su generosidad incondicional.

*A mis hijos Freddito, Frenyela y Silmary por sus sonrisas
cuando me han faltado las fuerzas me han hecho continuar.*

*Agradezco todo el apoyo en estos 5 años de estudios, por el
ánimo de mis profesores y compañeros.*

RESUMEN

Efectividad de obras de conservación de suelos implementadas en la Finca La Milagrosa, municipio de Camoapa, Boaco 2014

F.A. Gómez*

Estudiante de Ciencias Ambientales, Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud, Facultad Regional Multidisciplinaria “Cornelio Silva Arguello” (FAREM-Chontales), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

Email:freddyagduarte@yahoo.com

El presente trabajo da a conocer algunas técnicas adecuadas de conservación de suelo que mejor se adaptan a la características ecológicas que conserva la Finca La Milagrosa ubicada en la Comarca Tesorero del Municipio de Camoapa para determinar el tipo de obra de conservación de suelo dependiendo de las diferente actividades productiva de la finca, ya que posee biodiversidad de plantas y animales, indicativos de la calidad del ecosistema. Para hacer posibles estas técnicas de conservación de suelo se comprueba que la implementación de obras de conservación de suelos hace posible a que se mantenga un alto índice de porcentaje en la macro fauna, se mejore su textura, estructura y la capacidad de mantenimiento de la humedad. Las barreras muertas son un buen método de retención de suelo en el aprovechamiento de los nutrientes que alimentan al cultivo, son una alternativa económicamente viable pues su bajo costo y la utilización de recursos disponibles en la finca permiten tener mejores resultados en el desarrollo de los cultivos. Palabras clave: suelos, macro fauna, obra, conservación.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS	3
	Objetivo General	3
	Objetivos Específicos	3
III.	HIPOTESIS	4
IV.	MARCO TEORICO	5
4.1.	Suelos.....	5
4.1.1.	Características del Suelo.....	6
4.1.2.	Generalidades del suelo	6
4.1.3.	Características Físicas.....	6
4.1.4.	Textura del suelo	7
4.1.5.	Clasificaciones de la textura del suelo	7
4.2.	Clasificaciones de la textura del suelo	7
4.2.1.	Estructura del suelo	8
4.3.	Características Químicas.....	9
4.3.1.	PH del suelo.....	9
4.3.2.	La reacción del suelo o PH.....	10
4.3.3.	Capacidad de intercambio catiónico.....	11
4.4.	Características Biológicas.....	12
4.4.1.	Propiedades biológicas.....	12
4.4.2.	Materia orgánica	12
4.5.	Clasificación del suelo	14
4.5.1.	Importancia Ecológica de los suelos	14
4.5.2.	Salud del Suelo.....	15
4.5.3.	Degradación del suelo	16
4.5.4.	Técnica para Conservar el Suelo	19
4.5.5.	Importancias de las obras de conservación.....	20
4.5.6.	Beneficios de las obras de conservación	21
4.6.	Efectividad de las obras de conservación de suelos.....	21
4.6.1.	Reconocimiento del suelo.....	22
4.7.	Obras de conservación de suelos.....	22

4.7.1.	Curvas a Nivel.....	23
4.7.2.	Barreras vivas.....	24
4.7.3.	Barreras muertas.....	24
V.	MATERIALES Y METODOS.....	26
5.1.	Área de Estudio	26
5.2.	Tipo de estudio.....	28
5.3.	Procedimiento.....	29
5.4.	Análisis Estadístico.....	31
VI.	RESULTADOS.....	32
VII.	CONCLUSIONES.....	41
VIII.	RECOMENDACIÓN.....	42
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
X.	ANEXO	1

I. INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la agricultura, la relación entre el hombre y la tierra de cultivo ha sido siempre crítica. En efecto, cuando la tierra cultivable es insuficiente la población sufre hambre. El suelo es uno de los recursos naturales considerado no renovable, por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o manejar sus propiedades después de haber sido erosionado o deforestado físicamente (CONAFOR, 2004).

La gran mayoría de los agricultores poseen baja fertilidad en sus suelos a lo que lleva bajo rendimiento en los cultivos. Estos bajo niveles de fertilidad son resultado de las prácticas inadecuadas de manejo que realizan al suelo como son: las quemadas, 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.

El aumento poblacional de nuestro siglo demanda más tierra, no sólo para producción de alimentos, sino también para otros propósitos. Efectivamente, pese al fantasma del hambre que se cierne sobre el mundo, extensiones crecientes de terreno son dedicadas a usos tales como construcciones, asentamiento de industrias etc. Esto indica que en la actualidad el suelo agrícola no puede ya considerarse como una fuente interminable de recursos, sino como un bien inestimable que puede ser malogrado por un uso irracional. Ciertamente, la crítica necesidad de alimentarse, ha ejercido presiones excesivas sobre los suelos más vulnerables, conduciendo a la degradación de los mismos y al abandono de tierras antes fértiles.

La pérdida de suelos no es, sin embargo una novedad de nuestro tiempo, el área total de suelo antes productivo y hoy degradado se estima en 2.000 millones de hectáreas. No obstante, puede afirmarse que la magnitud de la pérdida de suelos es hoy mayor que nunca, y afecta por igual a países ricos y pobres (López, 2002).

El suelo tiene gran importancia en este sentido porque interviene en el ciclo del agua y los ciclos de los elementos y en él tienen lugar gran parte de las transformaciones de la energía y de la materia de los ecosistemas.

Además, como su regeneración es muy lenta, el suelo debe considerarse como un recurso no renovable y cada vez más escaso, debido a que está sometido a constantes procesos de degradación y destrucción.

El municipio de Camoapa es una de las regiones ganaderas de Nicaragua, ha sido uno de los principales productores de leche. Este tipo de actividad, ha conllevado a la degradación y pérdida de nutrientes por el manejo inadecuado que se le proporciona al suelo en esta región.

Una de las problemáticas que se presenta en las diferentes comarcas y áreas productivas especialmente en la Finca la Milagrosa es que en los últimos años no se ha realizado análisis de suelo antes de establecer un determinado cultivo dejando en segundo orden la importancia de esta práctica ya que esto nos permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes disponibles en el suelo y los que no están aplicarlos de manera examinada, evitando así altos costos en la producción y una sobre dosificación de insumos.

La finca La Milagrosa cuenta con diferentes áreas productivas en lo que respecta a la agricultura y ganadería donde a través de los años ha sido fuente de trabajo y de alimento de personas que viven aledañas al lugar siendo de esta manera una fuente de desarrollo para la región. Sin embargo es necesario que se apliquen diferentes técnicas de conservación del suelo ya que sin un debido manejo de suelo esta área de producción pasaría a ser infértil afectando en gran medida a familias que dependen de este recurso (suelo).

El presente trabajo investigativo pretende dar a conocer las principales técnicas de conservación del suelo que se pueden aplicar en una determinada área, teniendo en cuenta sus características productivas y de esta forma se pueda dar repuesta a los principales problemas relacionados con su manejo.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la efectividad de obras de conservación de suelos en la Finca La Milagrosa a través del uso de macro invertebrados como indicadores de la salud del suelo.

Objetivos Específicos

Evaluar la incidencia de macro fauna en el suelo donde se establecieron las obras de conservación.

Valorar los costos económicos del establecimiento de las obras de conservación de suelos para pequeños productores.

Comprobar que técnica de conservación, resulta más efectiva para mejorar las condiciones del suelo.

III. HIPOTESIS

Ha. Al menos una obra de conservación de suelos presenta mejor efectividad en el estudio de la finca la Milagrosa.

Ho. No existen diferencias significativas entre las obras de conservación de suelos implementadas en la finca la Milagrosa.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Suelos.

Es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos. El proceso mediante el cual los fragmentos de roca se hacen cada vez más pequeños, se disuelven o van a formar nuevos compuestos, se conoce con el nombre de meteorización,(Arthur, 1960).

Los productos rocosos de la meteorización se mezclan con el aire, agua y restos orgánicos provenientes de plantas y animales para formar suelos. Luego el suelo puede ser considerado como el producto de la interacción entre la litosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Este proceso tarda muchos años, razón por la cual los suelos son considerados recursos naturales no renovables. En el suelo se desarrolla gran parte de la vida terrestre, en él crece una gran cantidad de plantas, y viven muchos animales.

El suelo es una formación natural producto de la desintegración de las rocas por altas y bajas temperaturas. Son sistemas complejos ya que ellos tienen un proceso químico, físico y biológico que se reflejan en la gran variedad del suelo existente en la tierra (Lawrence 2003).

El suelo es la parte más consolidada de la superficie de la corteza terrestre ya que biológicamente esta activa. El suelo está compuesto por diferentes tipos de minerales y materiales orgánicos con materia sólida, agua, aire, nutrientes, organismos pequeños y microorganismo que hacen posible la descomposición de animales y vegetales muertos para que sean aprovechados por las plantas en distintas proporciones de los poros.

4.1.4. Características del Suelo

La importancia de conocer las características del suelo es que permiten que el suelo, posea capacidad de retención de agua, drenaje, temperatura y respiración, que integra la relación planta-suelo-vida.

Su formación se da a partir de los horizontes del suelo se designan por una letra mayúscula que indica tipo genético, se utilizan la H y la O para los horizontes minerales y C y R para las capas constituidas por el material original más o menos transformados (Lawrence 2003).

Ver Anexo 2: Figura 1: Etapas de la formación del suelo.

4.1.3 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).

Según la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984) 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.

4.1.4. Características Físicas

4.1.4.1. Propiedades físicas

En las propiedades físicas se encuentran la textura, estructura, porosidad y la permeabilidad.

4.1.5. Textura del suelo

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa (Carrasco, 1998).

Porosidad Es el volumen de suelo no ocupado por la materia sólida y que está lleno de agua y aire, lo cual se distingue los diferentes poros ya sea en macro poro, meso poros y micro poros.

Permeabilidad Es la capacidad del suelo de ser atravesado por el agua o transmitir agua o aire al suelo, se mide en término en tasa de flujo de agua del suelo en un periodo de tiempo determinado, la tasa de permeabilidad se clasifica en lenta, moderada y rápida. Es importante conocer la permeabilidad por que determina la distancia de las líneas de tubo de drenaje, el tamaño del área de infiltración, el tamaño de los bordes de las terrazas y pendiente de los canales para el control de la erosión y la longitud y gradiente de los surcos para riego: la capacidad de materia para que el fluido lo atravesase sin alterar su estructura interna cuando este es permeable ella deja pasar a través de una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado e impermeable si la cantidad de fluido es depreciable en estas velocidades de fluido son tres básicas: porosidad, densidad y la presión (FHIA, 2004).

Por eso la textura se clasifica en tres tipos de partículas arena, limo y arcilla, su diferencia es el tamaño de las partículas.

4.2. Clasificación de la textura del suelo

La partícula de arena cuando no están cubiertas de arcilla y limo carecen prácticamente de plasticidad y de tenacidad. Su capacidad de retener agua es escasa y debido a los grandes espacios entre sus partículas separadas, el paso del agua gravitacional es rápido; facilita así el drenaje y el eficaz movimiento del aire. Las partículas de arcilla normalmente son laminares como la mica, y si se humedecen son muy plásticas. Cuando se

moja la arcilla con una cantidad adecuada de agua, se expande y se vuelve pegajosa (Carrasco, 1998).

El limo es una tierra compuesta de partículas de los tres tamaños: arcilla, lodo y arena. Según la proporción de humus (materia orgánica descompuesta) que contiene, el limo suele ser el tipo de suelo más productivo. Las tierras ligeras y arenosas, por ejemplo, son tan porosas que retienen muy poca agua. Las pesadas y arcillosas pueden contener más agua, pero las partículas están tan comprimidas que dejan poco espacio al aire que las raíces de las plantas necesitan para sobrevivir.: Los limos reúnen las mejores cualidades de ambas retienen bien el agua y el aire. Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo varía de 0,002 mm a 0,06 mm (Lawrence 2003).

Un suelo estructurado es muy favorable para el desarrollo de las plantas, ya que permite un adecuado crecimiento de las raíces. Por lo tanto, es deseable un buen grado de estructura, para la obtención de mejores producciones agrícolas.

4.2.1. Estructura del suelo

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados. Se encuentran presente 4 tipos de estructuras las cuales son:

- ***Estructuras granulares*** que son partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños casi esféricos. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos. Por lo general, se encuentran en el horizonte A de los perfiles de suelos.

- ***Estructuras en bloques*** que son partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados. Los bloques relativamente grandes indican que el suelo resiste la penetración y el movimiento del agua. Suelen encontrarse en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.

- **Estructuras prismáticas** que son partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas. El agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente. Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.

- **Estructura laminar** que se compone de partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra. A menudo las láminas se traslapan, lo que dificulta notablemente la circulación del agua. Esta estructura se encuentra casi siempre en los suelos boscosos, en parte del horizonte A y en los suelos formados por capas de arcilla (Carrasco, 1998).

4.3. Características Químicas

El suelo ha sido comparado con un laboratorio químico muy complicado, donde tienen lugar un gran número de reacciones que implican a casi todos los elementos químicos conocidos. Los elementos del suelo más importantes para la nutrición de las plantas incluyen el fósforo, el azufre, el nitrógeno, el calcio, el hierro y el magnesio (Miller, 1993).

El suelo hay que mantenerlo en equilibrio químico de gran cantidad y proporcionan adecuados nutrientes. Hay plantas que toman nitrógeno (N) del aire lo incorporan al suelo volviéndolo más fértil, también ayudan a enriquecer el suelo ya que los tallos, raíces y follajes se transforman en materia orgánica al descomponerse.

4.3.1. PH del suelo

El **pH del suelo** es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos. El pH se define como el logaritmo (base 10) negativo de la actividad de los iones hidronio (H^+ o, más precisamente, H_3O^+) en una solución. El índice varía de 0 a 14, siendo 7 neutro. Un pH por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico (alcalino) (FHIA, 2004).

El pH del suelo es considerado como una de las principales variables en los suelos, ya que controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes. El rango de pH óptimo para la mayoría de las plantas oscila entre 5,5 y 7,0,¹ sin embargo muchas plantas se han adaptado para crecer a valores de pH fuera de este rango.

La composición química del suelo incluye la medida de la reacción de un suelo (pH) y de sus elementos químicos (nutrientes). Su análisis es necesario para una mejor gestión de la fertilización, cultivo y para elegir las plantas más adecuadas para obtener los mejores rendimientos de cosecha (FHIA, 2004).

4.3.2. La reacción del suelo o pH

La reacción de un suelo hace referencia al grado de acidez o basicidad del mismo y generalmente se expresa por medio de un valor de pH del sistema suelo-agua. El pH es la medida de la concentración de iones de hidrógeno [H⁺]. Según este valor, un suelo puede ser ácido, neutro o alcalino.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo están influenciadas por la acidez o basicidad del medio, que a su vez condicionan el uso agronómico del suelo. Así, la mayoría de las plantas prefieren rangos de pH de 5,5 a 7,5, pero algunas especies prefieren suelos ácidos o alcalinos. Sin embargo, cada planta necesita un rango específico de pH, en el que poder expresar mejor su potencialidad de crecimiento, del pH también dependen los procesos de humificación.

En función del pH se producen distintos tipos de materia orgánica del suelo y propiedades que influyen directamente sobre el crecimiento vegetal como el movimiento y disponibilidad de los nutrientes o los procesos de intercambio catiónico.

El pH influye sobre la movilidad de los diferentes elementos del suelo: en unos casos disminuirá la solubilidad, con lo que las plantas no podrán absorberlos; en otros el aumento de la solubilidad debida al pH, hará que para determinados elementos sea máxima (por

ejemplo, cuando hay mucha acidez se solubiliza enormemente el aluminio pudiendo alcanzarse niveles tóxicos).

Cada planta necesita elementos en diferentes cantidades y esta es la razón por la que cada planta requiere un rango particular de pH para optimizar su crecimiento. Por ejemplo, el hierro, el cobre y el manganeso no son solubles en un medio alcalino.

Esto significa que las plantas que necesiten estos elementos deberían teóricamente estar en un tipo de suelo ácido. El nitrógeno, el fósforo, el potasio y el azufre, por otro lado, están disponibles en un rango de pH cercano a la neutralidad.

La génesis del suelo se ve influenciada por la acidez o alcalinidad de su solución. Al aumentar la acidez del suelo, la flora bacteriana se ve desplazada por el predominio de hongos, con lo que la nitrificación y otros procesos dependientes de la actividad bacteriana se verán afectados. Por tanto, en condiciones de fuerte acidez, la fijación del nitrógeno y la mineralización de residuos vegetales se reducen. Las plantas absorben los nutrientes disueltos en el agua del suelo y la solubilidad de los nutrientes depende en gran medida del valor de pH (FHIA, 2004).

4.3.3. Capacidad de intercambio catiónico

CIC, la Capacidad de Intercambio Catiónico, se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo. Es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales, mediante la estimación de su capacidad para retener cationes (cationes = sustancias que tienen carga positiva) (Miller, 1993). Por lo tanto, la **CIC** del suelo afecta directamente a la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes.

Las partículas de arcilla del suelo y la materia orgánica tienen una carga negativa sobre su superficie. Los cationes se atraen a estas partículas por fuerzas electrostáticas. La carga neta del suelo, es por tanto, cero. Los suelos con alta CIC suelen tener alto contenido

de arcilla y/o materia orgánica. Estos suelos son considerados más fértiles, ya que pueden retener más nutrientes.

(Lawrence 2003)

4.4. Características Biológicas

Todos los organismos visibles y no visibles del suelo han sido subestimado por los sistemas de producción convencional y su efecto atraído como consecuencia suelos pobres y enfermos que son capaces de sostener un buen rendimiento por sí mismo, (Carrasco, 1998).

4.4.1. Propiedades biológicas

Además de los elementos minerales (arena, limo, arcilla, aire, agua y otros componentes), en el suelo hay restos de plantas y animales muertos en diferentes grados de descomposición, que recibe el nombre de materia orgánica y seres vivos (Carrasco, 1998).

4.4.2. Materia orgánica

Para la vida del suelo es muy importante, ya que esta mejora las propiedades físicas del suelo. Sin ella, el suelo se presenta más duro con lo que las raíces manifiestan gran dificultad para poder crecer. Es rica en nutrientes que sirven de alimento a las plantas. Mejora la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, debido a que su alto contenido de materia, produce un comportamiento en el suelo, similar al de una “esponja”.

Esto es especialmente importante en zonas donde el agua es escasa y el suelo es la única alternativa que puede actuar como reservorio. Es del color oscuro, según el grado de descomposición en que se encuentre la materia orgánica (mientras más descompuesta este, más oscura se presenta el suelo). En los bosques que no han sido intervenidos por el

hombre, suelen encontrarse suelos casi negros por la gran cantidad de materia orgánica que poseen.

Es aconsejable que los suelos agrícolas posean un alto contenido de materia orgánica, para la obtención de buenos resultados, al momento de la cosecha (Carrasco, 1998).

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). 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 agroecosistemas donde se obtiene una gran abundancia y activa fauna de que pueden ayudar a asegurar un reciclaje rápido de nutrientes.

El tamaño de estos insectos puede llegar a 500µm 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 relativa movilidad que presentan además de ser organismos fácilmente recolectados y observados. Estos se encuentran en lugares que tengan abundancia vegetación y suelos muy fértiles (Lexus, 2007).

La estructura y funcionamiento del suelo son afectados directamente o indirectamente por la macro fauna que lo habita estos organismos que habitan en el suelo están contribuyendo a un alto rango sustentable aun ecosistema brindándole nutrientes y materia orgánica donde juegan un papel importante en la productividad también como un

benefactor del desarrollo de las plantas. Pero debido a los fertilizantes químicos los suelos se han ido degradando y se han ido empobreciendo la macro fauna.

4.5. Clasificación del suelo

Los suelos se clasifican de acuerdo a sus componentes en: arenosos, calcáreo, arcilloso, limoso, humitero, pedregoso, mixto (Lawrence 2003).

- 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.

(Lawrence 2003)

4.5.1. Importancia Ecológica de los suelos

Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que componen el sustrato natural en donde se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. Desde el punto de vista biológico las características del suelo más importante son su permeabilidad relacionada con la porosidad su estructura y su composición química.

El suelo es un recurso fundamental para nuestra supervivencia este supone una fuente muy importante de alimento, por los cultivos que se desarrollan, pero también para que nuestra vida gire en torno a la disposición del territorio (Carrasco, 1998).

El suelo es el hábitat de una biota específica de microorganismos y pequeños animales que constituyen el adatan el suelo es propia de las tierras emergidas no existiendo apenas la equivalente de los ecosistemas acuáticos.

4.5.2. Salud del Suelo

Un suelo saludable es como una persona sana. Cuando éste está bien alimentado puede producir cultivos saludables y abundantes. Un suelo suave y suelto puede retener el agua como una esponja. Esta habilidad de retener el agua permite que las plantas continúen creciendo aunque haya sequías.

En general, un suelo sano es profundo, de color oscuro, suave y húmedo cuando se toca. Además, se deshace fácilmente cuando se toma entre los dedos y al cortarlo se encuentran insectos y lombrices. La coloración oscura y la sensación grasienta se deben a la cantidad de años durante los cuales las plantas han crecido, han muerto y se han descompuesto en el suelo.

Las plantas en descomposición no solamente proveen alimento a los insectos y lombrices, sino a otros pequeños seres vivos que muchas veces no se ven. Éstos son los “microorganismos”, o sea animalitos y plantitas muy pequeñas que no los podemos ver a simple vista, que ayudan a proteger las plantas contra las enfermedades y a proveerles nutrientes, así como a descomponer la materia orgánica (Carrasco, 1998).

El suelo debe tener acceso los nutrientes (su propio alimento), acceso al agua sin contaminantes y descanso para mantenerse saludable. Debe estar libre de agentes dañinos o sustancias peligrosas. Para nutrirlo, no sólo es necesario aplicar fertilizantes químicos; también es indispensable regresar los residuos de las plantas o las excretas (estiércol) de los animales al suelo.

La materia orgánica que se produce con los residuos de plantas y excrementos, los cuales descompuestos e incorporados al suelo, proveen de alimento a los microorganismos y mantienen el suelo suave y oscuro (Lawrence 2003).

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas.

Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debida al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños.

(Carrasco, 1998)

4.5.3. Degradación del suelo

La degradación del suelo es la consecuencia directa de la utilización del suelo por el hombre. Bien como resultado de actuaciones directas, como agrícola, forestal, ganadera, agroquímicos y riego, o por acciones indirectas, como son las actividades industriales, eliminación de residuos, transporte, etc (López, 2002).

La FAO en 1979, definió la degradación del suelo como aquel proceso que disminuye su capacidad real y/o potencial para producir bienes o prestar servicios. Posteriormente, en 1982 este mismo organismo estableció, como veremos más adelante, la "Carta Mundial de los Suelos" precisando los límites de esta situación:

- Contaminación por sustancias nocivas (o por sustancias poco biodegradables) de origen diverso (residuos urbanos, agrícolas e industriales, agroquímicos, aguas de riego, deposición ácida, etc.) (López, 2002).

- Deterioro de la estructura física o composición química, erosión, riesgos naturales, compactación por uso de maquinaria pesada.
- Uso inapropiado y consecuencias derivadas de actividades consumidoras de espacio.
- Erosión acelerada: arrastre de materiales del suelo por diversos agentes como el agua y el viento, lo cual genera la improductividad del suelo.
- Salinización y solidificación de los suelos: acumulación excesiva de sales solubles en la parte donde se desarrollan las raíces de los cultivos.
- Compactación: se manifiesta con el aumento de la densidad aparente del suelo, en las capas superficiales o profundas. Es el resultante del deterioro gradual de la materia orgánica y la actividad biológica.
- Contaminación química: uso irracional de grandes cantidades de fertilizantes y sustancias químicas para el control de plagas y enfermedades, por encima de los niveles requeridos producen la contaminación química de los suelos.
- Pérdida de nutrientes: empobrecimiento gradual o acelerado del suelo por sobreexplotación o monocultivo, lo que trae como consecuencia la baja fertilidad y productividad de los suelos.

La degradación química del suelo afecta a un 12% de la extensión del terreno degradado.

La causa más importante de la degradación química del suelo son el manejo inadecuado (56%) y la deforestación, las actividades industriales todo esto es causado por origen del ser humano. Los principales procesos de degradación química es acidificación que es el aumento de concentraciones de iones en el suelo, la salinización que es el exceso de sal soluble en la solución acuosa del suelo lo cual produce una deshidratación de las plantas y la pérdida de materia orgánica y nutrientes con lo consiguiente pérdida de fertilidad.

La degradación física del suelo puede ser definida como la pérdida de la calidad de la estructura del suelo. Esta degradación estructural puede ser observada tanto en la superficie, con el surgimiento de fines costras como debajo de capas aradas donde surgen capas compactadas.

La degradación biológica del suelo consiste en la pérdida de materia orgánica por disminución de aportes vegetales, y por el aumento de la tasa de mineralización. Esto es consecuencia principalmente de la erosión hídrica, los malos manejos del suelo en agricultura, el sobre pastoreo y la deforestación.

Las consecuencias de la degradación biológica implican una pérdida de las propiedades del suelo, disminuyendo su fertilidad y su capacidad para producir bienes y servicios.

La degradación del suelo son los fenómenos causantes de los cambios que conllevan a la disminución de la calidad y productividad de los suelos, este conjunto de fenómeno se manifiesta a través problemas desfavorable en la textura del suelo (Ansorena, 1995).

La degradación del suelo puede ser directo (perdidas del suelo, disminución de la productividad, incremento de fertilizante) e indirecto (contaminación de las aguas, polvo en la atmosfera disminución de la reserva de agua para las plantas, riesgos de inundación, perdida de la biodiversidad disminución del valor del paisaje (Lawrence 2003).

La degradación del suelo puede deberse a varios procesos; erosión, salinización, contaminación, drenaje acidificación, laterización o perdida de la estructura o una contaminación de ellos, también está ligado a procesos desarrollo a mayor escala como la desertificación y la salinización (Ansorena, 1995).

Para evitar la degradación de los suelos, es importante evitar sus daños ya que remediarlos puede resultar un proceso económicamente costoso y a largo plazo.

En las obras de conservación el costo económico es mínimo con una duración larga, y poder lograr un gran beneficio y a la vez proteger el suelo, para ambas barreras el costo anda entre 280 y 350 córdobas con materiales de la misma finca.

4.5.4. Técnica para Conservar el 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 nutrientes. Cuando excretan, fertilizan el suelo con fosfatos y potasio. Cada lombriz puede excretar 4,5 kg por año (Lexus, 2007).

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.

La erosión ocurre cuando las condiciones son favorables para el desprendimiento y transporte de las partículas de suelo. Tanto la erosión laminar, como la erosión por surcos son causadas por el impacto de caída de las gotas de lluvia, por la fuerza cortante del

escurrimiento superficial y el flujo concentrado en cauces, y por la combinación de ambos fenómenos.

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.

4.5.5. Importancias de las obras de conservación

Para esto bebemos de tener técnicas de conservación de suelos la importancia de la conservación y mejoramiento de suelos para la producción agrícola y la aplicación de las medidas de seguridad e higiene.

La implementación de ciertas prácticas de conservación de suelos como son las barreras muertas de piedras, se puede hacer solamente a costos razonables en parcelas

pedregosas, mientras camellones o acequias no se construyen fácilmente en suelos pedregosos es la capacidad del suelo de hacer disponible a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo.

La importancia de estas obras es para que el suelo constituya un sistema abierto, con entradas de tipo atmosféricas y salidas que pueden ser superficiales, en forma de escurrimiento y erosión. Por otro lado, en el cuerpo mismo del suelo se producen una serie de transformaciones que involucran la presencia de microorganismos, agua, raíces, intercambio de gases, descomposición y neo formaciones, entre muchos otros procesos. (FHIA, 2004)

4.5.6. 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:

- 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.

(FHIA, 2004)

4.6. Efectividad de las obras de conservación de suelos

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, 2004).

4.6.1. Reconocimiento del suelo

El reconocimiento del terreno nos ha permitido conocer la calidad del suelo, la inclinación del terreno y poder identificar el daño para que podamos tener las medidas de conservación del suelo y del agua (Lawrence 2003).

En el reconocimiento del suelo tenemos las siguientes medidas:

- Reconocimiento de la vegetación.
- Determinar su textura.
- Medir la capa fértil
- Comprobar la presencia de vida anormal.

4.7. Obras de conservación de suelos

Existen muchas técnicas o prácticas de conservación de suelos que son sencillas, de bajo costo, de fácil aplicación y de aceptación por los agricultores; entre ellas tenemos:

4.7.1. Curvas a Nivel

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. A diferencia de los surcos rectos, las curvas reducen la escorrentía y la erosión causada por el viento. Como resultado, se conservan los nutrientes del suelo (Álvarez, 2000).

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 determinado 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). Ver Anexo 3: Figura 2: Curvas de Nivel.

4.7.2. Barreras vivas

Las barreras vivas son prácticas que ayudan a la conservación del suelo y agua en la parcela con el propósito de controlar la erosión (Olivares 2011).

Las barreras vivas son importante por que ayudan al suelo a retener la erosión eólica e hídrica causada por el viento y el agua en donde estas arrastran partículas más finas y por eso utilizamos las barreas de árboles o pastos para esto tenemos que hacer cercas donde podemos sembrar de dos a tres hileras de piña, caña de Taiwán o cualquier tipo de árbol conveniente. Estas barreras detendrán el suelo y lo ayudara a que el agua se infiltre en el terreno y el viento no lo reseque entre estas barreras vivas tenemos:

- Capa de hierba: la cual ayuda a proteger el suelo de la erosión.
- Cercas vivas con hojas comestibles: este ayuda a la protección contra los animales.

Entre las cercas vivas con plantas esta se siembra horizontal a través de la pendiente el cual impide que el agua de lluvia se desplace rápidamente llevándose consigo el suelo (Olivares 2011).

. Ver Anexo 4: Figura 3: Barreras Vivas.

4.7.3. Barreras muertas

Son un tipo de barreras muertas que también se les llama muros de piedra y consisten en muros de contención contruidos de piedras en contra de la pendiente del terreno, distanciados unos de otros según la pendiente del terreno y la clase de cultivo (algunas especies brindan mayor protección que otras). Se justifica el uso de esta práctica en terrenos con mucha piedra superficial.

La importancia de la barrera de piedra es igual a la barrera viva, pues disminuye la velocidad del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, además de retener partículas de suelo y nutrientes, evitando así el arrastre de la capa de suelo cultivable. También ayuda a una mayor filtración de agua en el perfil del suelo. Otra ventaja de estas barreras es que deja el terreno limpio de piedras, facilitándose las otras labores del cultivo como siembra y

chapia. El muro de piedras se establece en pendientes de 5 a 60%, generalmente a una altura de 50 centímetros y una base o ancho de 30 centímetros. Cuando se hacen del tipo cimientado, se les da una profundidad de 10 centímetros por cada 50 centímetros de altura.

(FHIA, 2004)

Las barreras muertas son importantes porque ellas ayudan a retener la erosión que provoca el agua en donde estas barreras pueden ser formadas por piedras y diques. Las piedras pueden ser una barrera muerta de piedra o una mezcla de barrera muerta con frutales (pitahaya, piña y cítricos) de esa manera cada año tendrá menos piedra y más tierra en las partes cultivadas lo que facilitará el trabajo del suelo.

Los diques son otro tipo de barreras muertas en donde con el tiempo la terraza arrastrada por el agua (erosión) se acumulará detrás de estos diques (sedimentación) para luego llegar a cabo después de esto se puede ser una serie de cultivo donde podemos sembrar zacate, arbustos, árboles mazorcas en los tipos de diques tenemos, diques con postes de madera y diques de piedra (FHIA, 2004). Ver Anexo 5: Figura 4: Barreras muertas.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Área de Estudio

Camoapa Dista a 120km de la capital Managua, se localiza en la posición Geográfica de latitud 12°22'48"N y longitud: 85°30'36"W con una altitud aproximada de 520 m.s.n.m. Tiene una extensión territorial de 1,483.29 Km² con clima variado y su temperatura anual promedio es de 25.2°C y en algunos periodos logran descender a los 23°C. La precipitación pluvial alcanza hasta 1200 y 2000 milímetros en el año sobre todo en la parte noreste del municipio. Con una altura promedio de 520msnm presenta un relieve ondulado cubierto por área de pastizales y árboles aislado.

Este estudio se desarrolla en la Finca La Milagrosa ubicada en la Comarca Tesorero, a 13.15Km al noroeste del Municipio de Camoapa, Departamento de Boaco. Entre las coordenadas 12°23' de latitud norte y 85°30' de longitud oeste es de 155 hectáreas propiedad de la Sra. Amalia Duarte.

El uso actual del suelo en la Finca la Milagrosa se desarrolla en las siguientes actividades productivas: ganadería, agricultura, biodiversidad y recursos culturales.

El tipo de suelos en la finca La Milagrosa, se caracteriza para 3 áreas o zonas:

Tabla 1: Tipos de suelos

Área de la finca	Tipo de suelo
Zona alta	Humíferos
Zona media	Franco arcilloso, humífero
Zona baja	Franco arcillosos

Fuente: elaboración propia (método de texturización)

La actividad productiva se centra en la producción diversificada en ganadería de leche, cerdos, aves de corral leche y agricultura para consumo familiar.

En los valores culturales, cada año se celebra a san Gerónimo, en agradecimiento a la buena producción.

En la finca la Milagrosa se pueden observar un mosaico de paisajes, integrados sin planificación alguna y producto de actividades agropecuarias que tienen lugar en la finca, por lo tanto unos están mezclados y aislados entre todos.

La finca La Milagrosa, posee gran diversidad de plantas y animales, a simple vista sus actividades productivas guardan cierto respeto por la naturaleza, la belleza escénica de sus recursos paisajísticos dan pie a un posible desarrollo de un turismo amigable con el ambiente, sin olvidar la conservación de las especies. En la lista de mamíferos registrados para Nicaragua los lugareños identifican que en la zona se encuentran 18 diferentes especies, el perezoso (*Coloepus hofmanni*) y el oso hormiguero (*Tamandua norteno*) entre estas las tres de monos registradas para Nicaragua, destacando el mono araña (*Ateles geoffroyi*) incluido en los apéndices CITES.

De los 18 árboles encontrados la especie con mayor repetición en el área de muestreo fue el Coyote (*Platymiscium pleiostachyum*), una especie que está en peligro por la destrucción de sus hábitats.

Anfibios existen avistamientos de ranas arborícolas, y el registro de la salamandra (*Ptychocheilus myersi*). Reptiles solo avistamientos de lagartijas del género *Norops*.

Se reportan 25 especies de aves la reinita roja (*Ergaticus ruber*), 6 especies de orquídeas (*Sobralia fragans*) y 14 especies de mariposas, especialmente de la familia *Morphonidae* que son bioindicadoras de la calidad del aire.

5.2. Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptiva semiexperimental distribuida en el tiempo longitudinal, pues se han realizado obras de conservación de suelo para su evaluación durante 2 años, se aplicó técnica de diagnóstico de finca y recorrido de campo para obtener información complementaria de los aspectos bióticos y abióticos del área de estudio.

Universo

El universo del estudio de la finca la Milagrosa está representado en 155 Hectáreas

Muestra

Se establecieron tres parcelas con el cultivo de maíz (*zeasmays*) en un área de 5m² por parcela. En cada parcela se aplicó dos tipos de abono (compost a base de estiércol y convencional aplicado con el abono de formula completa 10-10-10, para mantener los nutrientes necesarios para la fertilidad del suelo durante el ciclo agrícola).

Tratamiento

T1-Parcela 1: Cultivo de maíz con barrera viva con musácea. Ver Anexo 7

T2-Parcela 2: Cultivo de maíz con barrera muerta elaboradas de piedras. Ver Anexo 8

T3-Parcela 3: Cultivo de maíz con la parcela testigo no se realizó ninguna obra de conservación y se le dio cuidado general al cultivo. Ver Anexo 9

Colección y análisis de los datos

Con la finalidad de analizar los componentes biológicos de la salud del suelo, se ha llevado a cabo un total de 4muestreos al azar en las diferentes parcelas establecidas en la Finca la Milagrosa, municipio de Camoapa, departamento de Boaco, que fueron realizadas durante un periodo agrícola durante el año 2013 y 2014.

Los datos que se colectaron sobre cantidad y riqueza de especies a nivel de genero de macro invertebrados del suelo presentes en cada una de las parcelas, fueron analizadas mediante el cálculo de riqueza y abundancia para observar el aumentando o decrecimiento de la macro fauna. Para ello se utilizó el índice de Shannon.

Para medir el factor en estudio como es la efectividad de las obras de conservación de suelos se consideró las siguientes variables;

- Abundancia de especies
- Diversidad de especies

En el cual se realizó el análisis de datos mediante la utilización de ANOVA para medir la variabilidad y posteriormente se contrasto con el método de comparación de medias por la mínima diferencia significativa para examinar la variabilidad de la incidencia de estas especies por cada una de las parcelas implementadas en el área de estudio y así poder determinar cuál de estas es la más efectiva.

5.3.Procedimiento

Se hizo necesario analizar la incidencia de la macro-fauna del suelo y su incremento o presencia en las diferentes parcelas, estos datos permitieron comparar si estas obras son prácticas y replicables en otros sitios.

Se realizaron 4 muestreos: al establecer las obras, en las parcelas durante 2 periodos de la cosecha de maíz que duro 4 meses (antes de la siembra, a los 40 y 70 días de la siembra respectivamente) y al final de la cosecha con 1 mes de descanso de la tierra, esto para medir la abundancia de la macro fauna al finalizar los ciclos productivos. En cada parcela se obtuvieron muestras donde se identificaron macro invertebrados por género encontrados a simple vista a partir de 0.5 cm a más.

Esta metodología según Michael Zeiss (Salud de Suelos, 2004) está adaptada para demostrar que las prácticas de manejo de suelo, cambian la abundancia de grupos de macro organismos, utilizando método sencillo de conteo visual y hacer la relación del índice de Shannon con la siguiente formula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

P_i , es la probabilidad de encontrar un individuo de la especie i

P_i se estima mediante la proporción n_i/N , es decir el nº de individuos de la especie i dividido por el total de individuos muestreados.

La biodiversidad se considera alta cuando en un ecosistema o comunidad hay muchas especies con abundancia similar. En cambio, la biodiversidad se considera baja cuando hay pocas especies y algunas son dominantes.

Para aplicar esta metodología, se ocuparon diversas herramientas (pala, cinta métrica, bolsas plásticas, marcador, frascos, alcohol, agua, =etc.)

Para tomar la muestra, se procedió a extraer muestras de suelo (20*20cm y 25cm de profundidad), se contaron e identificaron los macro organismos encontrados en cada muestra. La diversidad de microorganismos es un buen indicador de la salud del suelo.

Para conocer el costo económico en la realización de cada una de las obras de conservación de suelos, se consideró la dimensión de cada obra, los materiales utilizados y la mano de obra días/hombre con el objetivo de comprobar si estas prácticas son accesibles a pequeños productores que puedan replicar estas experiencias en sus fincas.

Para comprobar la efectividad del suelo se hizo un análisis de las características del suelo por el método de texturización por tacto, este análisis de la textura es conocido entre los edafólogos como análisis mecánico, por el que conocemos la proporción por tamaños de las partículas primarias de los suelos y es una determinación básica en muchos laboratorios.

Este análisis permite inferir información cualitativa y cuantitativa, sobre otras propiedades físicas importantes. Muchas de estas últimas, nos proporcionarán información muy valiosa sobre el manejo del suelo y el agua (Lugo-López, 1953).

5.4. Análisis Estadístico

En el análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva para obtener datos de abundancia de especies. Se aplicó una prueba ANOVA de un factor usando:

Modelo: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

MDS: Mínima Diferencia Significativa

Modelo matemático.

$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Y_{ij} = es el j esemico elemento perteneciente al i esimo tratamiento.

μ = es la media general.

T_i = efecto debido al ésimo tratamiento.

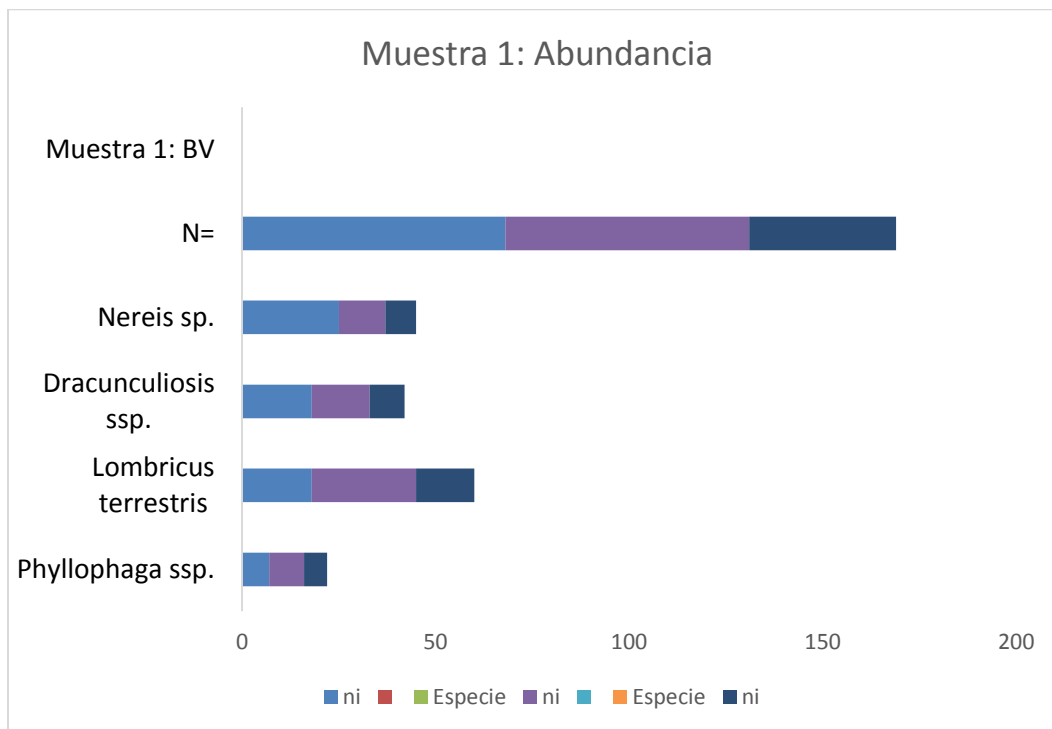
E_{ij} = error experimental asociado j esimo elementodel i esimo tratamiento.

VI. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación, reflejan componentes diagnósticos y contextuales que se vivencia en la zona rural.

La incidencia de la macro fauna revela que hay abundancia de artrópodos y anélidos para cada una de las obras de conservación de suelos.

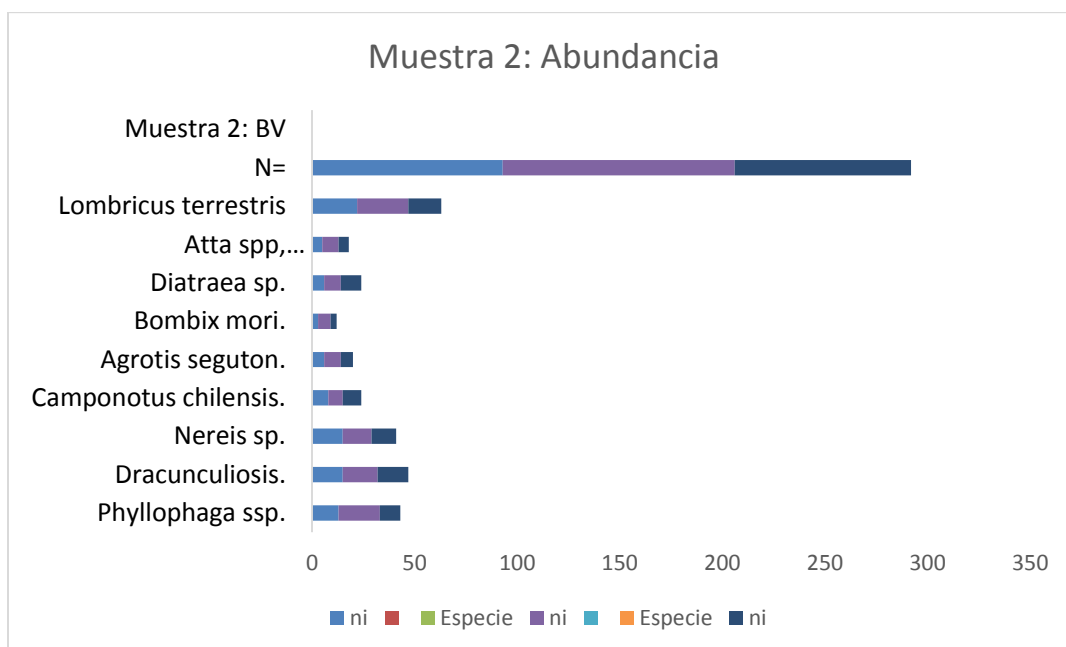
Grafico 1: Abundancia de macro fauna del suelo en obras de conservación de suelos, muestreo 1



Para el primer muestreo, se realizó el 22 julio del 2013 y se contabilizó un total de 169 individuos en total para todos los tratamientos. Existe una mayor abundancia de cien pies (*Nereis sp.*) presentes en las barreras vivas (BV), esta especie ayuda a la mezcla de la materia orgánica con la tierra, además de ser un controlador biológico para el cultivo establecido.

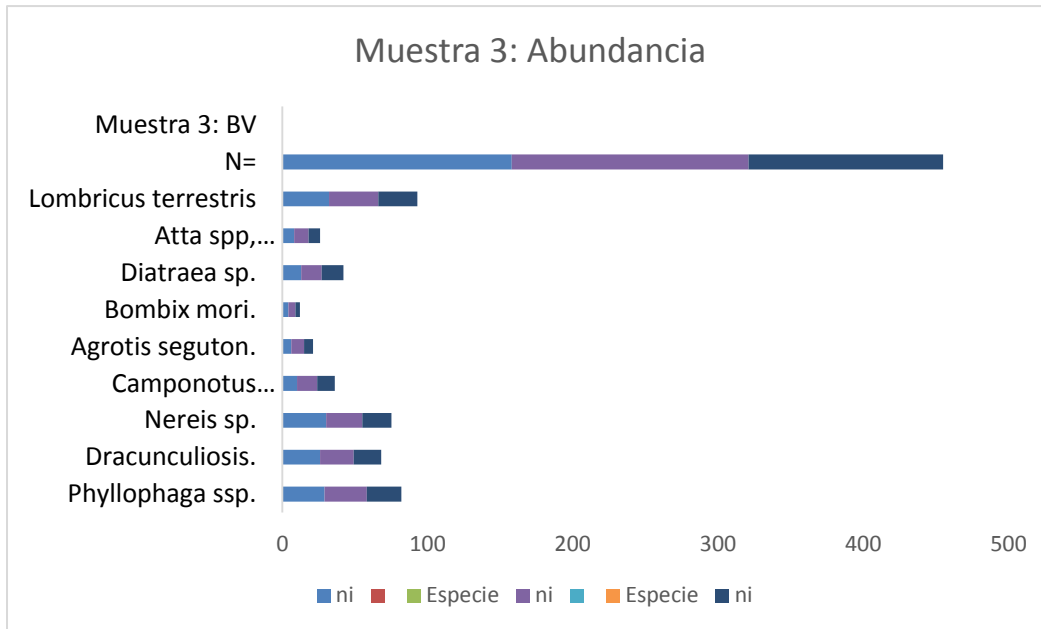
La segunda especie más abundante ha sido la lombriz (*Lombricusterrestris*) de tierra en la barrera muerta (BM), esta aumenta la ventilación de los suelos mediante la excavación, es un buen indicador de la salud de los suelos, ya que estas aportan nutrientes al cultivo.

Grafico 2: Abundancia de macro fauna del suelo en obras de conservación de suelos, muestreo 2



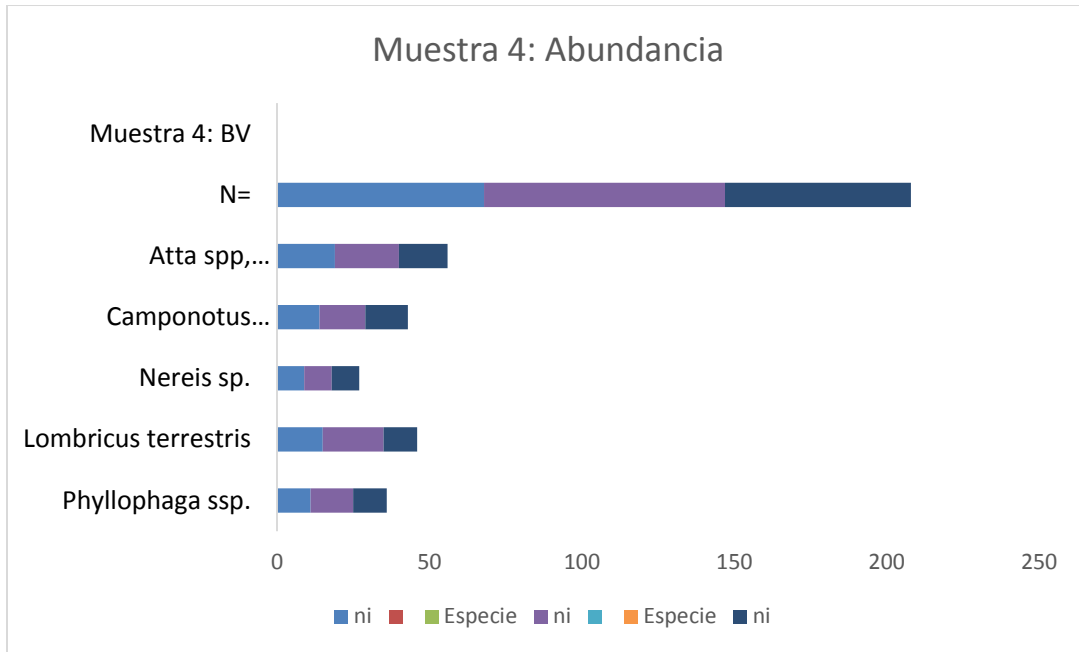
En el segundo muestreo, se realizó el 03 de noviembre del 2013 y se contabilizó un total de macro fauna de 292 individuos, siendo la más abundante la lombriz de tierra (*Lombricusterrestris*) esta es una promotora de la ventilación del suelo en las parcelas (BV y BM), también se presentan el cien pies (*Nereis spp.*) y el gusano real (*Dracunculiosis*) estas son las más abundantes en las dos parcela con dicho tratamiento y son un controlador biológico durante el periodo de cultivo.

Grafico 3: Abundancia de macro fauna del suelo en obras de conservación de suelos, muestreo 3



En esta muestra, se realizó el 25 de julio del 2014 y se encontraron 455 individuos, siendo la más abundante en la (BV, BM) la lombriz de tierra (*Lombricusterrestris*), cabe mencionar que en comparación con la muestra 2 la frecuencia con que se encuentra la macro fauna aumenta, debido a que la obra de conservación de suelos ya tiene un año de ser implementada, por lo que la salud del suelo ha mejorado y permite crear más condiciones para que la macro fauna prolifere abundantemente.

Grafico 4: Abundancia de macro fauna del suelo en obras de conservación de suelos, muestreo 4



En el último muestreo, se realizó el 10 de noviembre del 2014 se demostró que al igual que las otras parcelas, en la parcela sin tratamiento (ST) se identificaron las mismas especies pero en poca abundancia, se mantiene igual número de especies y quizás la incidencia de los factores climáticos afectó la abundancia de la macro fauna por el largo periodo seco. Se observa claramente una disminución significativa de cien pies (*Nereis spp.*). Y un aumento de la hormiga sompopo (*Attaspp.*) estos pueden airear el suelo a través de las estructuras internas de túneles, pero puede traer algunas inconveniencias a la hora de tener el cultivo.

La diversidad de especies según el índice de Shannon es bajo, sin embargo se observó el siguiente crecimiento en las obras de conservación de suelos:

Tabla: Índice de Shannon por muestreo y por tratamiento

No. Muestreo	BV	BM	ST
M1	1.30	1.29	1.32
M2	0.98	1.05	1.08
M3	1.09	1.09	0.97
M4	1.57	1.68	1.79

Si bien es cierto que para ninguna de las obras de conservación de suelos, se puede decir que hay una diversidad de especie, se puede comprobar que la diversidad de especies aumentó ligeramente durante la segunda muestra para BV y BM. Es importante observar que para la ST se obtuvo el valor más alto índice de diversidad durante la tercera muestra, esto puede ser porque en el periodo de descanso se dejó toda la materia orgánica y durante el cultivo no se aplicó ningún tipo de químico en este ciclo de cultivo, esto dio la oportunidad de que se desarrollara la macro fauna del suelo adecuadamente a pesar que no se construyó ninguna obra de conservación de suelos.

Se hizo la medición de retención de suelos para cada parcela, mediante la prueba de texturización al tacto se logró determinar que el tipo de suelo prevaleciente es franco arcilloso.

Foto 1 Barreras Vivas



Estas imágenes representan las BV con musácea, se observa el terreno preparado para siembra y posteriormente el cultivo con 40 días de crecimiento. En esta parcela hubo retención de sedimentos y nutrientes con un aumento su horizonte 20 cm en los dos años que duró el estudio.

Foto 2 Barreras Muertas



Las BM en la parcela 2, registra que durante 2 años que se registró una retención de suelos con un aumento de 30 cm. Su textura paso de ser pedregosa a suave por lo que se demuestra una recuperación efectiva de suelos degradados y la BM es la obra que demostró ser la más apropiada para restaurar suelos erosionados.

Foto 3 parcela testigo ST



En la ST no se le aplicó ninguna obra de conservación de suelos, ni abono orgánico (compost), ni productos químicos. Durante el tiempo que duró el experimento, únicamente se observó que al dejar en barbecho se mejoró de ser un suelo arcilloso a franco arcilloso mejorando notablemente la salud del suelo.

Para establecer obras de conservación de suelos en finca, no es necesario gastar una gran cantidad de dinero, para ello se dispone de los materiales que existen en la finca:

Tabla: Costos económicos para establecer obras de conservación de suelos

OBRAS DE CONSERVACION	DIMENSIONES	MATERIALES	COSTO C\$	DIAS HOMBRES	TOTAL
BARRERA VIVAS	CON DISTANCIAS DE 40CM X 40CM CON ALTURA DE 150CM EN 5X5MTS2	UTILISADOS MUSACEA BARRA Y PALA	0	TRABAJADO 70CS 4 DIAS CON UN COSTO DE 280CS	280CS
BARRERA MUERTAS	CON UNA DIMENCION DE 30CM DE ALTURA X 15 DE ANCHO EN 5X5MTS2	PIEDRAS BARRA, PALA Y LIENSA	0	5 DIAS CON UN COSTO DE 350CS	350CS
TESTIGO	SIN COSTO	SIN COSTO	SIN COSTO	SIN COSTO	SIN COSTO

Costo económico por construcción de obra de conservación de suelo:

- BV (con musácea): 280 córdobas
- BM (con piedras): 350 córdobas
- Parcela Testigo: Sin costo.

Los costos relativos para establecer cualquier obra de conservación de suelos, requiere de los materiales disponibles en la finca, así como mano de obra únicamente.

Para comprobar cuál de las obras de conservación de suelos más efectiva, el análisis de varianza nos demuestra:

Tabla: Análisis de Varianza

<i>Fv</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>S2</i>	<i>Fc</i>	<i>FT</i>	
					5%	1%
tratamiento	2	0.9575	0.4787	0.3241	3.40	5.61
Error	24	35.45	1.477			
Total	26	36.4075				

En el análisis de ANOVA se encontró que el **Fcal** es menor que la **Ftab** a ambos niveles de significación por lo tanto se acepta la hipótesis planteada ya que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo cual, entonces se concluye que al menos un tratamiento es diferente de los demás, sin embargo, no se sabe que tratamientos son iguales o diferentes por lo que se realizó una comparación de media y se aplicó una prueba de comparación de medias por la mínima diferencia significativa para comprobar la hipótesis planteada.

EE	0.19	
	5%	1%
Tstudent	2.06	2.79
DMS	0.38	

Tabla: comparación de medias por la mínima diferencia significativa

		T3	T2	T1
		2.94	3.32	3.17
T1-	3.17	0.23-ns	0.15-ns	0
T2-	3.32	0.38	0	0.15-ns
T3-	2.94	0-ns	0.38	0.23-ns

Como la diferencia entre las medias de los tratamientos es mayor o igual con el valor de la DMS entonces las medias difieren significativamente y lo identificamos resaltado en color verde, de no haber diferencias se presenta con NS.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION	
		5%	1%
T1	3.17	A	A
T2	3.32	A	A
T3	2.94	B	A
DMS		0.38	2.79

Como resultado de la comparación podemos observar que existen diferencias solo con el 5% de nivel de significación entre los tratamientos T1 y T3 – T2 y T3.

Por lo que se comprueba la hipótesis de que al menos una de las obras de conservación de suelos presenta mejor efectividad en el estudio de la finca la Milagrosa, en este caso la BM es la que mejores resultados obtuvo en la comparación de la media por la mínima diferencia significativa.

VII. CONCLUSIONES

Para comprobar la efectividad de las obras de conservación del suelo se realizó con prácticas de campo sencillas, comprenden lo que se denomina plan de monitoreo en donde la principal motivación puede ser económica ya que el costo de un análisis de suelo para pequeños productores es demasiado elevado, estas metodologías se realizan con recursos disponibles.

Se comprueba que la obra de conservación de suelo que dio mejores resultados en cuanto a retención de sedimentos, abundancia y diversidad de macro fauna, es la barrera muerta BM la que presenta mejor efectividad en el estudio realizado.

El uso de macro invertebrados como bioindicadores de la salud del suelo y la aplicación de estos métodos de conservación dan muy buenos resultados, especialmente porque se obtiene información visual, practica y rápida que puede ser usada por pequeños productores y que estos puedan tomar de decisiones que le ayuden a obtener mejores cosechas y darle un manejo sostenible al recurso suelo.

Al ser el año 2015 el Año Internacional de los Suelos, este tipo de investigación se hace oportuna para divulgar experiencias exitosas como estas, abogar por la gestión sostenible de los suelos, ya que estos albergan una cuarta parte de la biodiversidad del mundo y son la base de la seguridad alimentaria y sustento de vida de las familias campesinas.

VIII. RECOMENDACIONES

En la finca la Milagrosa con su tipo de suelo de franco arenoso se puede recomendar:

- El mejor método de conservación de suelo es usar barrera muertas por su abundancia de macro fauna debida a esta actividad biológica el cultivo puede aprovechar mayor cantidad de nutrientes y el suelo adquiere una buena estructura lo cual puede favorecer el desarrollo de las plantas.
- Para el cultivo de maíz (*Zea mays*) se recomienda usar el abono orgánico en vez de abono inorgánico o fertilizante químicos.
- Utilizar curvas a nivel con barreras vivas en lugares de cultivos con pendiente para evitar el arrastre de suelo y pérdida de nutriente.
- Realizar rotación de cultivos.
- En lugares planas para evitar el encharcamiento de agua es recomendable hacer acequia para que el agua salga y no dañe el cultivo de maíz o cualquier otro cultivo.

IX. BIBLIOGRAFÍA

FHIA (2004). *Practica de conservación de suelo*. Hondura. Recuperado <http://goo.gl/oBcn7v>

Jorge Carrasco J. (1998). *Practica de conservación de suelo*. Chile. Recuperado <http://goo.gl/Mn8Nql>

Limo. (2003). In E. Lawrence (Ed.), *Diccionario Akal de Términos Biológicos* (p. 365). Madrid: Ediciones Akal, S.A. Retrieved from <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2687610370&v=2.1&u=unanm&it=r&p=GURL&sw=w&asid=3ba1d296a799bdfc956ae944bd29249>

Suelo. (2003). In E. Lawrence (Ed.), *Diccionario Akal de Términos Biológicos* (p. 591). Madrid: Ediciones Akal, S.A. Retrieved from <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2687617171&v=2.1&u=unanm&it=r&p=GURL&sw=w&asid=cb3d221f9080edb03a377f33684c9252>

Medio Ambiente. Sextaedición. Bernard J. Nebel et al Richard T. Wright. "Horizonte del Suelo." *Diccionario Akal de Términos Biológicos*. Ed. Eleonor Lawrence. Madrid: Ediciones Akal, S.A., 2003. 327. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 10 Dec. 2014. Document URL <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2687609309&v=2.1&u=unanm&it=r&p=GURL&sw=w&asid=7dd133ede8be2d6c7ecf950ba7272d4b>

Capacidad de Intercambio de Bases." *Diccionario Akal de Términos Biológicos*. Ed. Eleonor Lawrence. Madrid: Ediciones Akal, S.A., 2003. 100. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 30 Dec. 2014. Document URL <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2687602605&v=2.1&u=unanm&it=r&p=GURL&sw=w&asid=5d1fc35209c8fdbbc037f61f74fba97b>

FHIA (2004). *Practica de conservación de suelo*. Hondura. Recuperado <http://goo.gl/oBcn7v>

Marvin Olivares (2011). *Barreras vivas*. (1ra edición) Guatemala: Serviprensa. Recuperado <http://goo.gl/bY8xVc>

José Álvarez Solís, N. León Martínez y H. Plasencia, (2000). *Guía para construcción y uso del aparato A* <http://goo.gl/w2zy8C>

<http://www.monografias.com/trabajos33/suelos/suelos.shtml>

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/522/conservacion.html>

Javier Ansorena (1995). El suelo en la agricultura y medio ambiente: *la degradación del suelo*. Volumen 4(5) 59-63. Recuperado <http://goo.gl/YKJ8sh>

Lexus. (2007). *Ecología y medio ambiente*. Lima, Peru: naturaleza.

"Animales Invertebrados." *La biblia de las ciencias naturales*. Lima, Perú: Lexus Editores S.A., 2007. 300-303. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 30 Jan. 2015.

Document URL

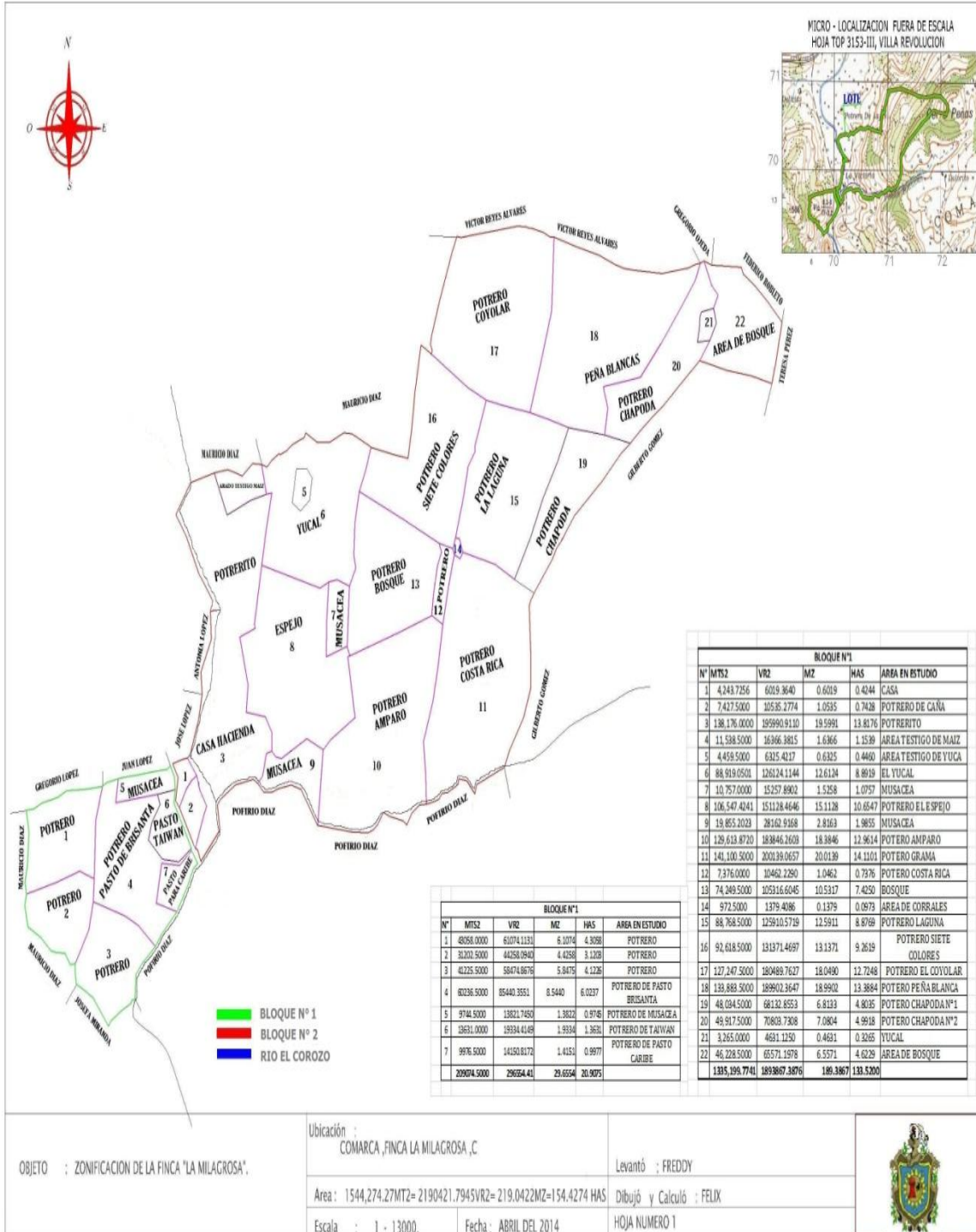
<http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX3087200041&v=2.1&u=unanm&it=r&p=GVRL&sw=w&asid=f3d05db985bcda766982b11267d40d15>

Roberto López Falcón (2002). *Degradación del suelo: causa, proceso, evolución e investigación*. (2da edición) Venezuela: CIDIAT. Recuperado <http://goo.gl/AF2DI4>

Strahler, Arthur N (1960). «Weathering». *Physical Geography* (2^a. edición). Nueva York: John Wiley and Sons. pp. 311–318.

X. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la finca la Milagrosa



OBJETO : ZONIFICACION DE LA FINCA "LA MILAGROSA".

Ubicación :
COMARCA, FINCA LA MILAGROSA, C.

Levantó : FREDDY

Area: 1544,274.27MT2= 2190421.7945VR2=219.0422MZ=154.4274 HAS

Dibujó y Calculó : FELIX

Escala : 1 - 13000.

Fecha : ABRIL DEL 2014

HOJA NUMERO 1



Anexo 2.Figuras

Figura 1. Etapas de la Formación del Suelo

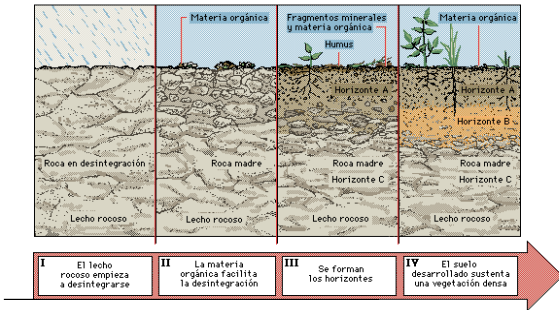


Figura 3: Barreras Vivas



Figura 2. Curvas a Nivel



Figura 4: Barreras Muertas



Figura 5. Abono Orgánico



Figura 6. Parcela 1 barrera viva



Figura 7. Parcela 2 barrera muerta



Figura 8. Parcela testigo



Anexo 3. Arboles de la finca Milagrosa

Nombre científico	Nombre común
<i>Entrerolabium (yclocarpun)</i>	Guanacaste de Orada
<i>Tabebuia Resea</i>	Roble de sabana
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro
<i>Guazumoumifolia</i>	Guácimo de ternero
<i>Bomba Capsisquinatum</i>	Pochote
<i>Cedre la adorato</i>	Cedro real
<i>Bursera simarubal .sarg</i>	jiñocuavo
<i>Calycophyllum condisimum</i>	Madroño
<i>Ceiba pentandra CL Gaertn</i>	Ceiba
<i>Anacardium excelsun</i>	Espavel
<i>Samanea Samon</i>	Jenízaro
<i>Hymenocourboril</i>	Guapinol
<i>Clericidiodio Sepium</i>	Madero negro
<i>Mangifera indica</i>	Mango
<i>Ficus maxima Mill</i>	Chilamate
<i>Lanchocarpus sp</i>	Chaperno
<i>Erythrina berteroana</i>	Elequeme
<i>Ecuadendron a costa - soliciamun</i>	Guabo
<i>Cassia grandis l</i>	Carao

Anexo 4. Animales de la finca Milagrosa

Nombre científico	Nombre común
<i>Cyanocara xchrysop</i>	Urraca
<i>Aratinga strepera</i>	Chocoyo
<i>Aratinga Wagleri</i>	Cotorro copete rojo
<i>Orotophaga sulcirostris</i>	Tijul
<i>Quiscalus nicaragüenses</i>	Zanate
<i>Columba livia</i>	Paloma
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis
<i>Iguana iguana</i>	Iguana
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Cuniculus paco</i>	Guarda tinaja
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa
<i>Alopiax palliata</i>	Congo
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca

<i>nasuaNarico</i>	Pizote
<i>Procyonlotor</i>	Mapachín
<i>Vulpesvulpes</i>	Zorro
<i>Campephilusmagellonicus</i>	Carpintero
<i>Coragypsotratus</i>	Zopilote
<i>Accipternisus</i>	Gavilán
<i>Eutamiasibiricus</i>	Ardilla
<i>Bufo bufu</i>	Sapo
<i>Micrurusaltirostris</i>	Coral
<i>Bothropsatrox</i>	Barba amarilla
<i>Chrysopeleo Paradise</i>	Chocoya y voladora
<i>CleciaClecia</i>	Zopilota
<i>Bathropsnowedi</i>	Cola blanca
<i>Atropoidesnumnifer</i>	Mano de piedra
<i>Boa constrictor</i>	Boa
<i>LachesicMelanoCephalo</i>	Mata buey

Anexo 5. Fotografías de la Finca la Milagrosa



Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	6	0.16	-1.85	-0.29	muestra1
Lombricusterrestris	15	0.39	-0.93	-0.37	
Dracunculiosissp.	9	0.24	-1.44	-0.34	
Nereis sp.	8	0.21	-1.56	-0.33	
N=	38	1.00	H' =	-1.33	
				1.327537	1.31059269

Anexo 6. Tabla con el índice de Shannon

Especie	Ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	7	0.10	-2.27	-0.23	muestra 1
Lombricusterrestris	18	0.26	-1.33	-0.35	
Dracunculiosissp.	18	0.26	-1.33	-0.35	
Nereis sp.	25	0.37	-1.00	-0.37	
N=	68	1.00	H' =	-1.31	
				1.305586382	

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	9	0.14	-1.95	-0.28	muestra 1
Lombricusterrestris	27	0.43	-0.85	-0.36	
Dracunculiosissp.	15	0.24	-1.44	-0.34	
Nereis sp.	12	0.19	-1.66	-0.32	
N=	63	1.00	H' =	-1.30	
				1.298655	

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	13	0.19	-1.65	-0.32	muestra 2
Dracunculiosis.	15	0.22	-1.51	-0.33	
Nereis sp.	15	0.22	-1.51	-0.33	
Camponotuschilensis.	8				
Agrotisseguton.	6				
Bombixmori.	3				
Diatraeasp.	6				
Attaspp, Acromyrmenspp.	5				
Lombricusterrestris	22				
N=	93	1.37	H'=	-0.98	
				0.983132112	

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	20	0.32	-1.15	-0.36	muestra 2
Dracunculiosis.	17	0.27	-1.31	-0.35	
Nereis sp.	14	0.22	-1.50	-0.33	
Camponotuschilensis.	7				
Agrotisseguton.	8				
Bombixmori.	6				
Diatraeasp.	8				
Attaspp, Acromyrmenspp.	8				
Lombricusterrestris	25				
N=	113	1.79	H'=	-1.05	
				1.051965	

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi	
Phyllophagassp.	10	0.26	-1.34	-0.35	muestra 2
Dracunculiosis.	15	0.39	-0.93	-0.37	
Nereis sp.	12	0.32	-1.15	-0.36	
Camponotuschilensis.	9				
Agrotisseguton.	6				
Bombixmori.	3				
Diatraeasp.	10				
Attaspp, Acromyrmenspp.	5				
Lombricusterrestris	16				
N=	86	2.26	H'=	-1.08	

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Phyllophagassp.</i>	29	0.43	-0.85	-0.36
<i>Dracunculiosis.</i>	26	0.38	-0.96	-0.37
<i>Nereis sp.</i>	30	0.44	-0.82	-0.36
<i>Camponotuschilensis.</i>	10			
<i>Agrotisseguton.</i>	6			
<i>Bombixmori.</i>	4			
<i>Diatraeasp.</i>	13			
<i>Attaspp, Acromyrmén.</i>	8			
<i>Lombricusterrestris</i>	32			
N=	158	2.32	H' =	-1.09
				1.092060948

muestra 3

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Phyllophagassp.</i>	24	0.63	-0.46	-0.29
<i>Dracunculiosis.</i>	19	0.50	-0.69	-0.35
<i>Nereis sp.</i>	20	0.53	-0.64	-0.34
<i>Camponotuschilensis.</i>	12			
<i>Agrotisseguton.</i>	6			
<i>Bombixmori.</i>	3			
<i>Diatraeasp.</i>	15			
<i>Attaspp, Acromyrmén.</i>	8			
<i>Lombricusterrestris</i>	27			
N=	134	3.53	H' =	-0.97
				0.974622

muestra 3

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
<i>Phyllophagassp.</i>	29	0.46	-0.78	-0.36
<i>Dracunculiosis.</i>	23	0.37	-1.01	-0.37
<i>Nereis sp.</i>	25	0.40	-0.92	-0.37
<i>Camponotuschilensis.</i>	14			
<i>Agrotisseguton.</i>	9			
<i>Bombixmori.</i>	5			
<i>Diatraeasp.</i>	14			
<i>Attaspp, Acromyrmén.</i>	10			
<i>Lombricusterrestris</i>	34			
N=	163	2.59	H' =	-1.09
				1.09177

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
Phyllophagassp.	11	0.16	-1.82	-0.29
Lombricusterrestris	15	0.22	-1.51	-0.33
Nereis sp.	9	0.13	-2.02	-0.27
Camponotuschilensis.	14	0.21	-1.58	-0.33
Attaspp, Acromyrmen.	19	0.28	-1.28	-0.36
N=	68	1.00	H'=-	-1.58
				1.577393508

muestra 4

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
Phyllophagassp.	14	0.22	-1.50	-0.33
Lombricusterrestris	20	0.32	-1.15	-0.36
Nereis sp.	9	0.14	-1.95	-0.28
Camponotuschilensis.	15	0.24	-1.44	-0.34
Attaspp, Acromyrmen.	21	0.33	-1.10	-0.37
N=	79	1.25	H'=-	-1.68
				1.684372

Especie	ni	pi=ni/N	ln pi	pi*ln pi
Phyllophagassp.	11	0.29	-1.24	-0.36
Lombricusterrestris	11	0.29	-1.24	-0.36
Nereis sp.	9	0.24	-1.44	-0.34
Camponotuschilensis.	14	0.37	-1.00	-0.37
Attaspp, Acromyrmen.	16	0.42	-0.86	-0.36
N=	61	1.61	H'=-	-1.79
				1.790943

Anexos 7. Consolidado de datos recolectados .

MUESTREO 1	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
GENERO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
GALLINA CIEGA Phyllophagassp.	7	9	6
LOMBRIS DE TIERRA Lombricusterrestris.	18	27	15
GUSANO REAL Dracunculiosis.	18	15	9
CIEN PIES Nereis sp.	25	12	8
MUESTRA 2	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
GENERO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
GALLINA CIEGA Phyllophagassp.	13	20	10
GUSANO REAL Dracunculiosis.	15	17	15
CIEN PIES Nereis sp.	15	14	12
HORMIGON DORADO Camponotuschilensis.	8	7	9
GUSANO DE ANILLO Agrotisseguton.	6	8	6
GUSANO DE ORUGA Bombixmori.	3	6	3
GUSANO Diatraeasp.	6	8	10
ZOMPOPO Atta spp, Acromyrmex spp.	5	8	5
LOMBRIZ DE TIERRA Lombricusterrestris	22	25	16
MUESTRA 3	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
GENERO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
GALLINA CIEGA Phyllophagassp.	29	29	24
GUSANO REAL Dracunculiosis.	26	23	19
CIEN PIES Nereis sp.	30	25	20
HORMIGON DORADO Camponotuschilensis.	10	14	12
GUSANO DE ANILLO Agrotisseguton.	6	9	6
GUSANO DE ORUGA Bombixmori.	4	5	3
GUSANO Diatraeasp.	13	14	15
ZOMAPOPO Attaspp, Acromyrmex.	8	10	8
LOMBRIZ DE TIERRA Lombricusterrestris	32	34	27
MUESTRA 4	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
GENERO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
GALLINA CIEGA Phyllophagassp.	11	14	11
LOMBRIZ DE TIERRA Lombricusterrestris	15	20	11
CIEN PIES Nereis sp.	9	9	9
HORMIGON DORADO Camponotuschilensis.	14	15	14
ZOMAPOPO Attaspp, Acromyrmex.	19	21	16

Anexo 8: Tabla de la texturización que se realizaron.

TEXTURIZACION 1	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
	se hizo de dos formas y salió franco arcilloso su aumento fue de 15cm con 2 capas	se hizo de las dos formas y salió humífero y su aumento fue de 20 cm con 2 capas	se hizo de igual manera y es arcilla con 1 sola capas

TEXTURIZACION 2	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3
	se hizo de dos formas y salió humífero con 25 cm con 2 capas	se hizo de igual manera y salió humífero con 30 cm con 3 capas	se hizo de igual manera y salió franco arcilloso con 20 cm con 2 capas

Anexo 9. Tabla de costos económicos por obra de conservación.

OBRAS DE CONSERVACION	DIMENCION	MATERIALES UTILISADOS	COSTO	DIAS HOMBRES TRABAJADO 70CS	TOTAL
BARRERA VIVAS	CON DISTANCIAS DE 40CM X 40CM CON ALTURA DE 150CM EN 5X5MTS2	MUSACEA BARRA Y PALA	0	4 DIAS CON UN COSTO DE 280CS	280CS
BARRERA MUERTAS	CON UNA DIMENCION DE 30CM DE ALTURA X 15 DE ANCHO EN 5X5MTS2	PIEDRAS BARRA, PALA Y LIENSA	0	5 DIAS CON UN COSTO DE 350CS	350CS
TESTIGO	NADA	NADA	NADA	NADA	NADA
<p>NOTA. EL COSTO ES DE 0 PORQUE LOS MATERIALES SON RECURSOS QUE ESTAN DISPONIBLES EN LA MISMA FINCA PARA PODER SER APROVECHADOS</p>					

Anexo 10. Tablas de la abundancia entre tratamiento por parcela.

Especie	ni	Especie	ni	Especie	ni
Phyllophaga	7	Phyllophaga	9	Phyllophaga	6
Lombricus te	18	Lombricus te	27	Lombricus te	15
Dracunculio	18	Dracunculio	15	Dracunculio	9
Nereis sp.	25	Nereis sp.	12	Nereis sp.	8
N=	68	N=	63	N=	38
Muestra 1: BV		Muestra 1: BM		Muestra 1: ST	

Especie	ni	Especie	ni	Especie	ni
Phyllophaga	13	Phyllophaga	20	Phyllophaga	10
Dracunculios	15	Dracunculios	17	Dracunculios	15
Nereis sp.	15	Nereis sp.	14	Nereis sp.	12
Camponotus	8	Camponotus	7	Camponotus	9
Agrotis segu	6	Agrotis segu	8	Agrotis segu	6
Bombix mori	3	Bombix mori	6	Bombix mori	3
Diatraea sp.	6	Diatraea sp.	8	Diatraea sp.	10
Atta spp, Acr	5	Atta spp, Acr	8	Atta spp, Acr	5
Lombricus te	22	Lombricus te	25	Lombricus te	16
N=	93	N=	113	N=	86
Muestra 2: BV		Muestra 2: BM		Muestra 2: ST	

Especie	ni	Especie	ni	Especie	ni
Phyllophaga	29	Phyllophaga	29	Phyllophaga	24
Dracunculios	26	Dracunculios	23	Dracunculios	19
Nereis sp.	30	Nereis sp.	25	Nereis sp.	20
Camponotus	10	Camponotus	14	Camponotus	12
Agrotis segu	6	Agrotis segu	9	Agrotis segu	6
Bombix mori	4	Bombix mori	5	Bombix mori	3
Diatraea sp.	13	Diatraea sp.	14	Diatraea sp.	15
Atta spp, Ac	8	Atta spp, Ac	10	Atta spp, Ac	8
Lombricus te	32	Lombricus te	34	Lombricus te	27
N=	158	N=	163	N=	134
Muestra 3: BV		Muestra 3: BM		Muestra 3: ST	

Especie	ni		Especie	ni		Especie	ni
Phyllophaga	11		Phyllophaga	14		Phyllophaga	11
Lombricus tē	15		Lombricus tē	20		Lombricus tē	11
Nereis sp.	9		Nereis sp.	9		Nereis sp.	9
Camponotus	14		Camponotus	15		Camponotus	14
Atta spp, Ac	19		Atta spp, Ac	21		Atta spp, Ac	16
N=	68		N=	79		N=	61
Muestra 4: BV			Muestra 4: BM			Muestra 4: ST	

Anexo 11. Textura del suelo



Recolección de datos de la macro fauna

