



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

Monografía

La macrofauna edáfica en área boscosa y cultivo de Manihot Esculenta,
finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields, 2023

Para optar a título de Ingeniería Agroforestal

Autores:

Br. Edwin Hernaldo Wilson

Br. Isha Omaly Siu Casanova

Tutor:

Ing. Holman Isabel Gómez López

Bluefields, RACCS, Nicaragua, noviembre 2023

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE
LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN**

Monografía

La macrofauna edáfica en área boscosa y cultivo de Manihot Esculenta,
finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields, 2023

Para optar a título de Ingeniería Agroforestal

Autores:

Br. Edwin Hernaldo Wilson

Br. Isha Omaly Siu Casanova

Tutor:

Ing. Holman Isabel Gómez López

Bluefields, RACCS, Nicaragua, noviembre 2023

Este trabajo monográfico fruto de nuestro esfuerzo y constancia es dedicado primeramente a Dios que sin el nada es posible, también con mucho amor y cariño a nuestros padres que desde el inicio de los procesos académicos nos han brindado todo su apoyo y más que eso su comprensión, amor y ternura que solo te puede dar un padre, por otra parte, se la dedicamos a todo el personal docente que con su dedicación esfuerzo y amabilidad lograron formar dos profesionales más.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo con una que otras dificultades a como lo es el desarrollo de una monografía, es inevitable exaltar mis capacidades para seguir adelante a pesar de las adversidades durante toda mi trayectoria académica he logrado culminar con el mayor de los éxitos mis estudios superiores, todo esto no hubiese sido posible sin la participación de aquellas personas, institución, docentes y compañeros que han contribuido para hoy día yo pueda culminar mis estudios. Por ello; es un grato privilegio aprovechar este espacio para expresarles mis agradecimientos.

Debo agradecer con mucho amor y cariño a mi querida abuela Sra. Marglett Vernice Wilson, porque ella es la que me brindo las fuerzas para yo poder cumplir con mis objetivos, me brindo valores, saberes y sobre todo educación, por lo que hoy puedo decir que gracias a ella soy la persona que soy. Por otra parte, brindar mis agradecimientos a todos los docentes que me apoyaron de gran manera en mi proceso de culminación de estudios, Ing. Jean Paul Meza, MSc. Xiomara Treminio Luna, Ing. Marvin Solís y por supuesto a mi tutor Ing. Holman Gómez López; quienes siempre estuvieron apoyándome en este proceso.

Br. Edwin Hernaldo Wilson

Luego de un arduo proceso de culminación de estudios profesionales y de tantos esfuerzos personales hoy puedo decir que gracias a mi voluntad y dedicación logre culminar mis estudios con éxito, todo esto no fuese sido posible sin la mano de esas personas que siempre me brindaron su apoyo incondicional, por lo que ocupo este espacio para agradecerles con mucho cariño.

Primeramente, agradecer a Dios que es mi todo y el que siempre está conmigo en todo momento; por otra parte, agradezco a mi mama Marlene Gimel Siu Casanova porque es ella la que siempre me mostro su apoyo y que siempre está conmigo. Además, quiero agradecer a todo el personal docente el cual me formo como profesional y que me brindaron todos sus conocimientos desde el inicio de esta travesía.

Br. Isha Omary Siu Casanova

INDICE GENERAL	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Generalidades.....	4
3.1.1. La biodiversidad del suelo.....	4
3.1.2. Clasificación de los organismos del suelo.	4
3.1.3. Funciones que desempeñan los diferentes tipos de organismos del suelo	5
3.2. Características del área de estudio.....	7
3.3. La macrofauna edáfica	8
3.3.1. Clasificación de la macrofauna de acuerdo a sus hábitos alimenticios.	9
3.3.2. Grupos funcionales de macrofauna del suelo y sus características principales.....	10
3.3.3. La macrofauna edáfica como agentes recicladores de nutrientes.	15
3.3.4. Rol funcional de la macrofauna edáfica en el suelo.	15
3.3.5. Riqueza de especies invertebradas en Nicaragua.	16
3.3.6. Factores que inciden en la pérdida de la macrofauna edáfica.....	17
3.3.7. Causas y consecuencias de la pérdida de la macrofauna edáfica.....	18
3.3.8. La macrofauna edáfica como indicadores de calidad de suelos.....	18
3.3.9. Composición y función de la macrofauna edáfica.....	19
3.4. Áreas boscosas y su importancia para la conservación de la macrofauna edáfica.	21
3.4.1. Los bosques	21
3.4.2. Clasificación de los bosques.....	21
3.4.3. Bosques de coníferas.	22
3.4.4. Los bosques productivos de la costa caribe de Nicaragua.....	23
3.4.5. Importancia de los bosques para la conservación de la diversidad en el suelo.....	24
3.4.6. Impacto de la biodiversidad de la macrofauna en los suelos tropicales.	25
3.5. El cultivo de Manihot esculenta (yuca) en Nicaragua.....	25
IV. Hipótesis	27
V. Metodología y Materiales	28

5.1.	Ubicación del estudio	28
5.2.	Tipo investigación	29
5.3.	Unidad de análisis	30
5.4.	Unidades de observación.....	30
5.5.	Operacionalización de variables.....	31
5.6.	Criterios de selección.....	33
5.7.	Fuentes de obtención de datos	33
5.8.	Técnicas e instrumentos.....	34
5.9.	Diseño de campo.....	35
5.10.	Validez de datos	38
5.11.	Procesamiento y análisis de datos.....	39
5.12.	Aspectos éticos.....	40
5.13.	Delimitación y limitaciones del estudio.....	40
VI.	Resultados y Discusión.....	42
6.1.	Análisis de abundancia de la macrofauna edáfica en el área boscosa y yuca.....	42
6.1.1.	Abundancia de individuos de macrofauna edáfica en ambas áreas de estudio.....	42
6.1.2.	Abundancia de individuos de macrofauna edáfica con respecto a los estratos de muestreo, correspondiente al área boscosa.....	43
6.1.3.	Abundancia de individuos de macrofauna edáfica con respecto a los estratos de muestreo, correspondiente al área de cultivo de yuca.....	44
6.1.4.	Distribución de individuos por estrato de muestreo y por áreas de estudio..	46
6.2.	Análisis de diversidad de especies de la macrofauna edáfica en el área boscosa y cultivo de yuca “Manihot esculenta de la finca Nueva Esperanza.....	47
6.3.	Clasificación taxonómica de la diversidad de especies colectadas.....	53
6.3.1.	Clases registradas en las áreas de estudio.....	53
6.3.1.2.	Comparación de individuos colectados por clase en las áreas de estudio.....	55
6.3.2.	Ordenes de macrofauna edáfica registradas en las áreas de estudios.....	57
6.3.3.	Riqueza y diversidad de las familias registradas en las áreas de estudio.....	59
6.4.	La macrofauna edáfica como indicadores biológicos en el área de estudio.....	60
6.4.1.	Calidad de suelo mediante la macrofauna edáfica.....	60

6.4.2. Rol que desempeña la macrofauna más representativos en el área de estudio.....	61
VII. CONCLUSIONES	64
VIII. RECOMENDACIONES	66
IX. LISTA DE REFERENCIAS.....	67
X. ANEXOS	72

Índice de tablas

Página

Tabla 1 Clasificación de los organismos.	5
Tabla 2 Funciones esenciales que desempeñan los organismos del suelo.....	5
Tabla 3 Características de los grupos funcionales de macrofauna edáfica.	10
Tabla 4 Causas y consecuencias de la pérdida de macrofauna edáfica.	18
Tabla 5 Grupos que componen la macrofauna del suelo.....	20
Tabla 6 Operacionalización de las variables.	31
Tabla 7 Valores de diversidad de Shannon Wiener por categoría taxonómica para área boscosa.	51
Tabla 8 Valores de diversidad de Shannon Wiener por categoría taxonómica para área de cultivo de yuca.	52
Tabla 9 Clases registradas en la finca Nueva Esperanza.....	53
Tabla 10 Número de individuos por clase registrada con respecto a las áreas de muestreo.	55
Tabla 11 Ordenes de macrofauna edáfica registradas en las áreas de estudio.	57
Tabla 12 Clasificación por categorías taxonómicas de las especies colectadas.	74
Tabla 13 Familias de macrofauna edáfica registradas en el área boscosa y área de cultivo de yuca.	75
Tabla 14 Número de tipos de organismos de la macrofauna del suelo y número de individuos por tipo de organismo, en área boscosa y cultivo de yuca.....	76

Índice de gráficos	Página
Gráfico 1 Abundancia de individuos con respecto a las áreas de estudio.....	42
Gráfico 2 Abundancia de macrofauna edáfica por estrato de muestreo correspondiente al área boscosa.....	43
Gráfico 3 Abundancia de macrofauna edáfica por estrato de muestreo correspondiente al área de cultivo de yuca.	44
Gráfico 4 Distribución de individuos totales por estrato de muestreo y por área de estudio.	46
Gráfico 5 Especies de macrofauna edáfica colectadas en la finca Nueva Esperanza.	47
Gráfico 6 Diversidad de especies de acuerdo a los estratos de muestreo en el área boscosa.....	48
Gráfico 7 Diversidad de especies de acuerdo a los estratos de muestreo en el área de cultivo de yuca.	49
Gráfico 8 Diversidad de especies de macrofauna edáfica colectados en el área boscosa en comparación con el área de cultivo de yuca.	50
Gráfico 9 Clases registradas en el área boscosa por profundidad de muestreo.	54
Gráfico 10 Clases registradas en el área de cultivo de yuca por profundidad de muestreo.	55

Índice de Ilustraciones	Página
Ilustración 1 Mapa de localización del área de estudio.....	28
Ilustración 2 Diseño de campo para el levantamiento de datos.....	35
Ilustración 3 Representación de monolito con respecto a los estratos del suelo a estudiar.	36

RESUMEN

La pérdida de la macrofauna edáfica es uno de los principales problemas presentes en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza, por lo que este estudio consistió en caracterizar la macrofauna edáfica en dos áreas de la finca (área boscosa y área de cultivo de yuca) correspondiente al mes de septiembre 2023. En donde se planteó como objetivos determinar la diversidad y abundancia de especies de macrofauna edáfica que se encontraban en cada área determinada, así mismo clasificarlas taxonómicamente en base a su Clase, orden, familia y comparar la diversidad y abundancia de cada área estudiada. La metodología para el levantamiento de datos consistió en que cada área de estudio contaba con una superficie de 1.5 ha, en cada área se establecieron 4 parcelas de muestreo en base a los 4 puntos cardinales, dentro de cada parcela se establecieron 3 unidades de muestreo o monolito en donde los organismos fueron recolectados por estrato de muestreo (hojarasca, 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm). Los resultados mostraron que se colectaron 362 individuos teniendo el área boscosa 252 y el área de cultivo de yuca 110 individuos, en términos de diversidad se encontraron 30 especies diferentes de las cuales 22 en área boscosa y 17 cultivo de yuca. Taxonómicamente se registraron 8 clases en donde la clase insecta y oligochaeta son las más representativas, se determinaron 19 órdenes en el área boscosa las ordenes más representativas fueron la Blattodea, coleoptera, hemynoctera y haplotaxida; mientras que en el área de cultivo de yuca se registraron 17 órdenes, las más representativas fueron la coleóptera, haplotaxida, arachnida y blattodea. Se registraron 29 familias de las cuales 29 familias se encontraron en el área boscosa y 23 familias en el área de cultivo de yuca. La macrofauna edáfica colectada en el área boscosa indicó que los suelos son de buena calidad con valores mayores a 1, mientras que en el área de cultivo de yuca indicaron suelos de baja calidad con valores menores que 1.

Palabras clave: abundancia, clase, diversidad, familia, individuo, orden, representatividad, taxonomía.

ABSTRACT

The loss of edaphic macrofauna is one of the main problems present in the Nueva Esperanza farm of the community of Nueva Alianza, so this study consisted of characterizing the edaphic macrofauna in two areas of the farm (forested area and area of cultivation of cassava) corresponding to the month of September 2023. Where the objectives were to determine the diversity and abundance of species of edaphic macrofauna that were found in each specific area, as well as classify them taxonomically based on their Class, order, family and compare the diversity and abundance of each area studied. The methodology for data collection consisted of each study area having an area of 1.5 ha, in each area 4 sampling plots were established based on the 4 cardinal points, within each plot 3 sampling units were established or monolith where the organisms were collected by sampling stratum (leaf litter, 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm). The results show that 362 individuals were collected, with 252 forested areas and 110 individuals in the cassava cultivation area. In terms of diversity, 30 different species were found, 22 of which were found in the forested area and 17 in cassava cultivation. Taxonomically, 8 classes were recorded where the insecta and oligochaeta class are the most representative, 19 orders were determined in the forest area, the most representative orders were Blattodea, Coleoptera, Hemynoctera and Haplotaxida; while in the cassava cultivation area 17 orders were recorded, the most representative were Coleoptera, Haplotaxida, Arachnida and Blattodea. 29 families were registered, of which 29 families were found in the forested area and 23 families in the cassava growing area. The edaphic macrofauna collected in the forested area indicated that the soils are of good quality with values greater than 1, while in the cassava cultivation area they indicated low quality soils with values less than 1.

Keywords: abundance, class, diversity, family, individual, order, representativeness, taxonom

I. INTRODUCCIÓN

La finca Nueva Esperanza se caracteriza por contar con áreas de bosque en estados de conservación en donde predomina una diversidad de especies forestales tales como: *Swietenia macrophylla*, *Simarouba amara*, *Pentacletra macroloba*, *Dipteryx oleifera*, *Hieronyma alchornedoides*, *Miconia argentea* entre otros; además cuenta con pequeñas áreas de producción agrícola cultivando principalmente *Manihot esculenta*, musáceas, *Zea mays*, *Citrus x limon*, *Cocos nucifera*, las cuales son destinadas al consumo familiar y en algunos casos al comercio en mercados locales.

La práctica de una agricultura tradicional como la tumba y quema, el uso de herbicidas y fertilizantes sintéticos están provocando en primer lugar la pérdida concurrente de la cobertura boscosa que predomina en la finca y así mismo la pérdida de áreas fértiles y productivas, teniendo como consecuencia la pérdida del hábitat de muchos organismos vivos entre ellos la pérdida de la macrofauna edáfica.

Haciendo énfasis en la macrofauna edáfica Lavelle, P., Decaens, T., Aubert, M., Barot, S., & Blouin, M. (2006) refiere que: "la macrofauna incluye los invertebrados mayores de 2 mm de diámetro, los cuales tienen un papel imprescindible en la salud y productividad del suelo, debido a su capacidad de alterar el ambiente superficial y edáfico en el que se desarrollan las plantas".

La pérdida de la macrofauna en los suelos es uno de los principales problemas que se están presentando en la finca ya que estos organismos no son tomados en consideración al momento de realizar sus planes de producción, por ende, no se practica una agricultura de conservación. De acuerdo a una investigación realizada por Escobar Montenegro, A.C., Filella, J. B., & González Valdivia, N., A. (2017). muestra que existe una mayor diversidad de macrofauna del suelo en el sistema de bosque en comparación con los sistemas de producción pecuaria, aunque no se presentan diferencias estadísticas significativas.

Contar con bases científicas que hagan reflejar las diferencias existentes en la diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica en áreas y estratos diferentes de la

finca, y aparte de eso conocer los diferentes roles que desempeñan los organismos en la salud y fertilidad de los suelos nos permitirá promover la práctica de una agricultura saludable y sostenible la cual contribuya de manera directa a la conservación del medio ambiente y sus recursos naturales.

Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo principal caracterizar la macrofauna edáfica tanto en áreas boscosas y en cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza del municipio de Bluefields en donde se determinó la diversidad y abundancia de estos organismos y además se describió el rol funcional en suelo de cada uno de los organismos encontrados, todo con el fin de brindar bases científicas en relación a las características edafoclimáticas del municipio que contribuyan a mejorar el conocimiento para los productores de la zona.

A pesar de que la macrofauna edáfica desempeña roles importantes en la producción agrícola actualmente en el municipio de Bluefields no se han realizado estudios de este índole en áreas productivas o áreas boscosas de las comunidades del municipio, por lo que este contribuye a que el productor pueda contar con información propia de su finca la cual puede ser considerada al momento de realizar sus prácticas agropecuarias y de igual forma tomar en consideración practicas agriculturas como la implementación de sistemas agroforestales y manejo sostenible de la finca , la cual permita la conservación de los suelo y recursos de flora y fauna que se encuentran y de igual forma promover una agricultura saludable de la mano con el medio ambiente.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar la macrofauna edáfica en área boscosa y cultivo de yuca, ubicada en la finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields, 2022.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica de un área boscosa y cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.
2. Comparar la diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica entre el área boscosa y cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.
3. Identificar taxonómicamente los organismos de macrofauna edáfica que se encuentren en el área boscosa y cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.
4. Describir el rol que desempeña la macrofauna edáfica encontrada en el área boscosa y cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades

3.1.1. La biodiversidad del suelo.

Laban, P., Metternicht.G., Davies, J. (2018). Los suelos están entre los hábitats más ricos en especies sobre la tierra, albergan una gran abundancia de especies que permiten que los suelos funcionen y se desarrollen. Muchas de esas especies son fundamentales para la diversidad funcional y resiliencia del suelo y de los ecosistemas que dependen del suelo. La biodiversidad de los suelos es un indicador de la calidad del suelo; una mayor diversidad de especies genera más estabilidad del suelo ya que desempeña funciones claves como reciclaje de nutrientes, absorción de desechos orgánicos, y mantenimiento de la estructura del suelo.

La biodiversidad del suelo refleja la variedad de organismos vivos, presentes en el suelo, estos organismos aportan una serie de servicios fundamentales para la sostenibilidad de todos los ecosistemas. Son el principal agente del ciclo de los nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica del suelo, la retención del carbono y la emisión de gases de efecto invernadero, modifican la estructura material del suelo y los regímenes del agua, mejorando la cantidad y eficacia de la adquisición de nutrientes de la vegetación y la salud de las plantas. Laban, P., Metternicht.G., Davies, J. (2018).

3.1.2. Clasificación de los organismos del suelo.

Aristizóbal, J., & Sánchez (2007). “Las comunidades bioedáficas están conformadas por protistas de la microfauna, la microflora, y además por organismos de los filos Arthropoda, Anellida y Mollusca, estas comunidades habitan hábitats de bosques, selvas y praderas, donde encuentran humedad y alimento para subsistir”.

Los organismos del suelo se clasifican de la siguiente manera.

Clasificación de los organismos del suelo.

Tabla 1

Clasificación de los organismos.

	microflora	< 5 µm	Bacterias Hongos
Microorganismo	microfauna	< 100 µm	Protozoarios Nemátodos
	Mesoorganismos	100 µm – 2 mm	Gusanos de primavera Ácaros
Macroorganismo	Macroorganismos	2 – 20 mm	Lombrices Milpiés Barrenador de madera Caracoles y babosas
Plantas	Algas Raíces	10 µm >10 µm	

Nota. N. B. Las partículas de arcilla son menores de 2 µm. Fuente, Lema, V. (2016).

3.1.3. Funciones esenciales que desempeñan los diferentes tipos de organismos del suelo

Tabla 2

Funciones esenciales que desempeñan los organismos del suelo.

Funciones en el suelo	Organismos implicados
Mantenimiento de la estructura	Estructura Bioturbación por invertebrados y sistemas radiculares de las plantas, micorrizas y algunos tipos de microorganismos
Regulación de la hidrología del suelo	Invertebrados con mayor potencial de bioturbación y sistemas radiculares
Intercambio de gases con la atmósfera y secuestro de carbono	La mayor parte de los microorganismos y sistemas radiculares y carbono retenido en agregados compactos de

	origen biogénico (como las pelotas fecales de lumbrídeos)
Eliminación de compuestos tóxicos	La mayor parte de los microorganismos del suelo
Ciclo de Nutrientes	La mayoría de microorganismos y raíces, así como algunos invertebrados que se alimentan del mantillo (horizontes orgánicos)
Descomposición de la materia orgánica	Varios invertebrados soprofíticos y/o que se alimentan del mantillo (detritívoros), hongos, bacterias, actinomicetos y otros microorganismos.

Funciones en el suelo	Organismos implicados
Fuente de alimentos y medicinas	Raíces de algunas plantas, algunos insectos (grillos, larvas de escarabajos, hormigas, termitas), lumbrídeos, vertebrados que habitan en el suelo, microorganismos y sus productos (p. ej. la penicilina)
Supresión de pestes, enfermedades y parásitos	Plantas, micorrizas y otros hongos, nematodos, invertebrados y bacterias que parasitan o causan enfermedades a patógenos, colémbolos, invertebrados, protozoos y hongos depredadores
Relaciones simbióticas y asimbióticas con las raíces de las plantas	Rizobios, micorrizas, actinomicetos, bacterias diazotrópicas, varias especies de microorganismos rizosféricos y hormigas

Control del crecimiento de las plantas (que pueden ser positivos o negativos) Efectos Directos: Sistemas radiculares, rizobios, micorrizas, actinomicetos, patógenos, nematodos fitoparásitos, insectos rizofagos, microorganismos de la rizosfera, agentes que ejercen biocontrol Efectos Indirectos: la mayor parte de la biota

Nota. Fuente: Lema, V. (2016). citado por (FAO, Soil Biodiversity, 2015).

3.2. Características del área de estudio.

Clima: De acuerdo a la clasificación de Holdridge, L. R., (1978). El área de estudio corresponde a la zona de vida ecológica de Bosque tropical húmedo, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 22 °C o sube a más de 32 °C.

La temporada calurosa dura 1,8 meses, del 24 de marzo al 18 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El mes más cálido del año en Bluefields es abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 25 °C.

La temporada fresca dura 5,2 meses, del 1 de septiembre al 6 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El mes más frío del año en Bluefields es enero, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 28 °C.

Suelos: La finca Nueva Esperanza se caracteriza principalmente por contar con suelos profundos de textura franca arcillosa y con rango de PH de 4 a 4.5 siendo este moderadamente ácido.

Vegetación: En la finca existe una gran diversidad de especies forestales pioneras como Guarumo, Mano de león, Gavilán, Capirote, Madroño montero, Tabacón además otras especies como Caoba del atlántico, Nanciton, Aceituno, Almendro, Corroncha de lagarto, Palo de agua; etc.

Además, la finca cuenta con un área de cultivo de yuca y árboles de coco y cítricos los cuales se encuentran dispersos en el área de la finca.

Topografía: La topografía del terreno de la finca Nueva Esperanza se caracteriza por ser un terreno que presenta pocas inclinaciones en la superficie las cuales pueden llegar a alcanzar pendientes no mayores al 3%. Por tanto, se considera que presenta una superficie considerablemente plana.

3.3. La macrofauna edáfica

La macrofauna edáfica está compuesta por animales invertebrados* que pasan toda o una parte de su vida dentro del suelo, sobre la superficie inmediata de éste, en la hojarasca* superficial y los troncos caídos en descomposición. Poseen un ancho de cuerpo o diámetro mayor de 2 mm y una longitud igual o mayor de 10 mm; por lo que son posibles de detectar a simple vista, a diferencia de otros invertebrados más pequeños que integran la mesofauna (diámetro entre 0.2 - 2 mm) y la microfauna edáfica (diámetro menor de 0.2 mm. Cabrera, G. (2014).

Por otra parte, a partir de su función e impacto en el suelo, de su forma de vida y de su fuente de alimentación o hábito alimentario, la macrofauna se puede dividir en distintos grupos funcionales, entre ellos los detritívoros, los herbívoros y los depredadores Cabrera, G. (2014). con una repercusión especial en la evolución y productividad del suelo se pueden señalar a los ingenieros del ecosistema.

En los trópicos la macrofauna es la fauna animal más conspicua del suelo e incluye los invertebrados con un diámetro mayor de 2 mm y fácilmente visibles en la superficie o interior del suelo. Entre sus miembros se encuentran los termes, las lombrices de tierra, los escarabajos, las arañas, las larvas de mosca y de mariposa, los caracoles, los milpiés, los ciempiés y las hormigas. De estos organismos, los escarabajos suelen ser los más diversos (con mayor número de especies), aunque en abundancia predominan generalmente los termes y las hormigas y en biomasa las lombrices de tierra Lavalle, P., Dangerfield, C., Fragoso, V., & Eschen, M. (1994).

3.3.1. Clasificación de la macrofauna de acuerdo a sus hábitos alimenticios.

Para reducir la innata complejidad de la trama trófica del suelo han sido propuestas distintas clasificaciones de grupos funcionales. Food and Agriculture Organization (2010). Destaca que, “Una de ellas, es la que divide a la macrofauna del suelo de acuerdo al comportamiento alimenticio. Los herbívoros se alimentan de las partes vivas de las plantas, los depredadores de animales vivos y los detritívoros de la materia orgánica no viva de origen animal y vegetal, de los microorganismos asociados, de heces de vertebrados e invertebrados, así como también de compuestos producto del metabolismo de otros organismos”.

Los invertebrados del suelo pueden ser clasificados de acuerdo con sus hábitos alimenticios y distribución en el perfil de suelo, de la siguiente forma:

1. Especies epigeicas: viven y se alimentan en la superficie del suelo. Estos invertebrados afectan la fragmentación de la hojarasca y la liberación de nutrientes, pero no redistribuyen activamente materiales vegetales (aunque el material fragmentado puede ser más fácilmente transportados por el viento o agua que el material del cual se derivó). Esas especies son principalmente artrópodos (ej. miriápodos, isópodos, o lombrices pequeñas y completamente pigmentadas). Barba. R., & Estefanía, G. (2019).
2. Especies anécicas: remueven la hojarasca de la superficie del suelo a través de su actividad alimenticia (ej. lombrices que mueven la hojarasca hacia sus túneles o termitas removiéndola hacia sus montículos). Cantidades considerables de suelo, elementos minerales y materia orgánica pueden ser redistribuidas a través de esas actividades, que implican efectos físicos sobre la estructura del suelo y en características hidráulicas. Barba. R., & Estefanía, G. (2019).
3. Especies endogeicas: viven en el suelo y se alimentan de materia orgánica y raíces muertas. Los dos grupos principales son lombrices y termitas humivoras,

que en algunos sitios pueden descomponer anualmente una proporción significativa de materia orgánica del suelo. Barba. R., & Estefanía, G. (2019).

3.3.2. Grupos funcionales de macrofauna del suelo y sus características principales.

A continuación, se muestra las características de los grupos funcionales.

Tabla 3

Características de los grupos funcionales de macrofauna edáfica.

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
Aranea (arañas)	Este grupo de arácnidos está ampliamente distribuido, es diverso y por lo general abundante. Tienen el cuerpo dividido en 2 partes, cefalotórax y abdomen. El abdomen no está segmentado y posee hileras. Todas sus especies son depredadoras y se alimentan principalmente de insectos.
Blattaria (cucarachas)	Son insectos tropicales, que se movilizan velozmente por tener patas cursoriales. El cuerpo es ovalado y aplanado, en vista dorsal la cabeza se oculta debajo del pronoto (primer segmento del tórax), sus alas son tegminas, tienen antenas filiformes y su aparato bucal es masticador. Las cucarachas son generalistas.
Chilopoda (ciempiés)	Es común encontrar estos miriápodos en el suelo, debajo de la corteza de los árboles o en troncos podridos. Son alargados y aplanados. En cada segmento del cuerpo poseen un par de patas. En la cabeza tienen dos apéndices llamados forcípulas, que utilizan para inyectar veneno. Son organismos depredadores.
Coleóptera (escarabajos)	Adultos: Es el grupo más diverso de insectos y se encuentran en cualquier tipo de hábitat. El primer par de alas son élitros, presentan una gran variedad de formas de

antenas y patas, dependiendo del hábito y tienen un aparato bucal masticador. Se alimentan de todo tipo de plantas y -.

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
	animales. Larvas: Son organismos diversos, que están presentes en todo tipo de hábitat. Por lo general, estas larvas tienen tres pares de patas torácicas y la cabeza bien desarrollada
Diplopoda (milpiés)	Estos miriápodos están en el suelo, debajo de hojas o piedras, en musgo y madera en descomposición. Son alargados y cilíndricos, pero algunos pueden ser un poco aplanados. En cada segmento del cuerpo poseen dos pares de patas, tienen la cabeza convexa, debajo de la cual hay una estructura en forma de labio llamada gnatoquilario, útil para diferenciar especies. La mayoría son carroñeros y sólo algunos son depredadores.
Diptera (moscas)	Larvas: Las moscas son un grupo diverso y abundante, sus individuos están en todo tipo de hábitat. Por lo general, la cabeza está poco desarrollada, pero se distingue un par de garras (mandíbulas). Estas larvas no tienen patas torácicas.
Enchytraeidae	Son anélidos emparentados con las lombrices. Los Enchytraeidae son pequeños, blancos y con el cuerpo casi transparente, que es posible ver el sistema digestivo. La segmentación del cuerpo no es evidente.
Formicidae (hormigas)	Es un grupo diverso de insectos sociales, con gran variedad de hábitos y aparecen en todo tipo de hábitat. A diferencia de avispas y abejas, tienen una glándula metapleural y una (o dos) constricción entre el 2o y 3er segmento abdominal (llamado pecíolo/s), su aparato bucal es masticador y la

casta reproductiva posee alas membranosas. Por lo general, las especies que habitan el suelo son

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
Gastropoda (conchas, caracoles, etc.)	depredadoras, a excepción de las cortadoras de hojas que cultivan hongos.
Heteroptera (chinchas)	Este grupo de organismos abarca una gran variedad de individuos, que son principalmente acuáticos; y los que son terrestres, necesitan mucha humedad para desarrollarse. Se caracterizan por tener un exoesqueleto duro.
Heteroptera (chinchas)	Heteroptera es un grupo grande de insectos y ampliamente distribuido, la mayoría de sus especies son terrestres, pero también las hay acuáticas. Su primer par de alas son hemélitros, tienen un aparato bucal picador chupador y poseen glándulas odoríficas a los lados del tórax. Se alimentan de los jugos de las plantas, otras son predadoras o chupan sangre de los animales.
Hirudinea (sanguijuela)	Son anélidos, con apariencia de gusanos. Su cuerpo no está segmentado y en la región bucal tienen una estructura en forma de ventosa.
Homoptera (cigarras, toritos, chicharritas)	Este grupo es muy similar a Heteroptera porque tienen un aparato bucal picador chupador, las alas pueden ser membranosas o tegminas, sus antenas parecen un pelo corto. Todos se alimentan de plantas.
Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas)	Aquí se incluyen las hormigas, pero éstas fueron tomadas como un grupo independiente. Los himenópteros son insectos sociales, con un aparato bucal masticador y alas membranosas (algunas especies no tienen alas, como los que habitan el suelo).

Isopoda (cochinillas de humedad) Son crustáceos con preferencia por los ambientes húmedos. Estos organismos son aplanados dorsoventralmente, el tórax cuenta con 7 segmentos y un -

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
	par de patas en cada uno. Los segmentos del abdomen parecen fusionados y son de menor tamaño que los del tórax.
Isoptera (termitas)	Es un grupo de insectos sociales relativamente pequeño, distribuido en todo el mundo. Tienen antenas filiformes o moniliformes, aparato bucal masticador, la casta reproductiva tiene dos pares de alas membranosas del mismo tamaño, la casta obrera cuenta con machos y hembras. Se alimentan de plantas y pueden digerir la celulosa gracias a una simbiosis con bacterias y protistas.
Lepidoptera (mariposas)	Larva: Este grupo presenta una gran diversidad de formas y hábitos. Las larvas de Lepidoptera tienen tres pares de patas torácicas y otras pseudopatas abdominales. Por lo general, la cabeza está bien desarrollada.
Neuroptera (hormigas león)	Larva: Tiene una forma campodeiforme, es decir, una cabeza alargada con un cuerpo aplanado dorsoventralmente. Poseen un aparato bucal masticador y son depredadoras.
Oligochaeta (lombrices)	Son organismos que pueden habitar exclusivamente el suelo o salir a la superficie, ya sea sólo para alimentarse o también para vivir sobre el suelo. En estos anélidos la segmentación es evidente superficialmente, se diferencian de otros por tener una estructura en forma de anillo llamada clitelo.

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
Opilionidae (viejitos, papaítos piernas largas)	Se asemejan a las arañas. A pesar de tener el cuerpo dividido en 2 partes, pareciera que sólo tuvieran uno. Tiene ojos tuberculados y algunos poseen patas muy largas. La mayoría de sus especies son depredadoras y otras se alimentan de animales muertos.
Orthoptera (grillos y saltamontes)	Son insectos con el cuerpo alargado y con cercos bien desarrollados. Tienen un aparato bucal masticador, cuando poseen alas el primer par son tegminas, tienen antenas largas y el fémur de las patas traseras está bien desarrollado. A diferencia los que excavan en el suelo, tienen antenas cortas y el primer par de patas ancho en forma de espátula. La mayoría se alimenta de plantas, sólo algunos son depredadores, carroñeros u omnívoros.
Pseudoscorpionidae (falso escorpión)	Son pequeños arácnidos que, a diferencia del resto de grupos, no tienen una patela entre los segmentos de la pata. Se encuentran debajo de piedras o de la corteza de los árboles, en musgo y hojarasca. Se parecen a los escorpiones porque tienen pedipalpos con quelas, pero no poseen una cola ni un aguijón, y su opistosoma es largo y oval. Se alimentan de insectos muy pequeños.
Schizomidae	Son arácnidos muy pequeños, delgados y poco comunes. El primer par de patas son delgadas y no las utilizan para caminar, el cuarto par lo tienen modificado para saltar, no tienen glándulas de veneno ni ojos.
Symphyla (sínfilos)	Estos miriápodos están en el humus, debajo de rocas y en troncos caídos. Son organismos muy pequeños, de color blanco y con una cabeza bien desarrollada. Se alimentan de plantas.

Grupos funcionales de macrofauna (nombre común)	Características principales
Thelastomatidae	Son un tipo de nematodos, que se tomaron en cuenta para esta clasificación, debido a que son evidentes y abundantes en el suelo. Tienen una forma homogénea y parecen hilos blancos que pueden llegar a medir varios centímetros.
Thysanura (pescaditos de plata)	Son un pequeño grupo de insectos apterigotos. Tienen el cuerpo alargado y un poco aplanado, al final del abdomen poseen 3 apéndices largos. Su aparato bucal es masticador.

Nota. Fuente: Lema, V. (2016). adadoctado de Stehr (1991), Lavelle et al. (2003) y Borror et al. (2005).

3.3.3. La macrofauna edáfica como agentes recicladores de nutrientes.

La macrofauna edáfica desempeña un rol muy importante como agente descomponedor de materia orgánica.

Las lombrices de tierra promueven la actividad de los microorganismos mediante la fragmentación de la materia orgánica y el aumento del área accesible a los hongos y las bacterias. Además, estimulan el crecimiento extensivo de las raíces en el subsuelo debido a la mayor disponibilidad de nitrógeno en los túneles (hasta cuatro veces más que el nitrógeno total en la capa superior del suelo) y a la fácil penetración de las raíces por los canales existentes. (Anónimo. (2017).

Por su parte los trituradores mastican las hojas de las plantas, las raíces, los tallos y los troncos de los árboles en pequeños trozos que alimentan a las bacterias y hongos en la superficie. Los trituradores más abundantes son los milpiés y las termitas, así como los insectos roedores, ciertos ácaros y cucarachas. Los trituradores pueden convertirse en plagas de los campos agrícolas atacando las raíces de las plantas vivas cuando no hay suficiente material vegetal muerto disponible. (Anónimo. (2017).

3.3.4. Rol funcional de la macrofauna edáfica en el suelo.

La macrofauna edáfica es considerada como uno de los organismos más importantes en la conservación del suelo esto debido a las diferentes funciones que estas ejercen sobre él.

Se afirma que "Las diferentes lombrices desarrollan distintas funciones en el suelo, ya que las epigeas son fragmentadoras de la hojarasca, mientras que las endogeas y anecicas producen un efecto en la estructura del suelo al producir pequeños o grandes agregados. (Huerta, E., Rodríguez-Olán, J, Evia-Castillo, I, Montejo-Meneses, E, de la Cruz-Mondragón, M., & García-Hernández, R. (2005).

Contribuyen con un amplio rango de servicios esenciales para el funcionamiento sustentable de los ecosistemas: intervienen en los ciclos de nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica, capturan carbono y regulan la emisión de gases invernadero, modifican la estructura física del suelo, actúan sobre el régimen del agua y la erosión, participan activamente en los procesos de descomposición y mineralización de la materia orgánica, de la hojarasca y las excretas de los animales, además acelera de esta forma el proceso de reciclaje de los nutrientes. (Anónimo. (2017).

Cabrera, G. & López, G., (2018). destaca que los que la macrofauna edáfica regula los procesos físico-químicos del suelo, y son valorados como bioindicadores de calidad o alteración ambiental. Entre los grupos funcionales de la macrofauna que determinan el equilibrio y el funcionamiento del medio edáfico se pueden encontrar los ingenieros del suelo o del ecosistema, los detritívoros de la hojarasca, los herbívoros y los depredadores.

Cabrera, G. & López, G., (2018) "Los ingenieros del ecosistema cambian la estructura física del terreno, los detritívoros ayudan en la fragmentación de la hojarasca y estimulan el proceso de descomposición, y los herbívoros y los depredadores controlan la disponibilidad de los recursos del hábitat".

3.3.5. Riqueza de especies invertebradas en Nicaragua.

El Ministerio del ambiente y los recursos naturales. (2016). Refleja que La riqueza faunística de Nicaragua está compuesta por 14,287 especies, de las cuales el 86% son invertebradas y 14% vertebradas. La riqueza de especies invertebradas reportadas a la fecha es de 12,288 especies, el grupo taxonómico mayoritario son los artrópodos, grupo que incluye: insectos, arácnidos y crustáceos. En relación a los insectos, Jean Michel Maes ha reportado un poco más de 10,000 especies, esperando

para el país más de 250,000 especies, incluyendo aquellas benéficas, plagas, vectores o parásitos.

Los moluscos representan un grupo poco estudiado, siendo los gasterópodos (caracoles y babosas) los que registran el mayor número de especies (61% de las especies identificadas). Hay especies que por su importancia biológica o económica han sido más estudiadas, tal es el caso de *Strombus gigas* (caracol rosado), que, por su alto valor económico, ha sido objeto de estudios poblacionales y monitoreos anuales. (Ministerio del ambiente y los recursos naturales. (2016).

3.3.6. Factores que inciden en la pérdida de la macrofauna edáfica.

La intensificación de las prácticas agrícolas causa importantes reducciones en las abundancias de determinados ordenes o clases y en la dinámica de sus poblaciones como resultado de la degradación física y química del suelo (pérdida de estructura debido a la disgregación o compactación de herbicidas y pesticidas) y la pérdida de fertilidad (perdidas de materia orgánica y nutrientes).

Algunos grupos pueden resultar más afectados que otros: por ejemplo, la macrofauna suele ser más sensible a este tipo de perturbaciones que los organismos más pequeños. (Iglesias, Gallego & Castro, 2017) citado por (Wardle et al. 1995).

También la transformación de los ecosistemas naturales a agro ecosistemas provoca cambios negativos en la composición y estructura de la macrofauna edáfica, producto del impacto directo sobre la cobertura vegetal y la estructura física del suelo. Las variaciones ocurridas en estas comunidades obedecen en primera instancia al cambio y a la intensidad del uso de la tierra, y además a variables edáficas condicionadas por la pérdida del componente vegetal y por la intensidad de manejo, tales como la temperatura, la humedad, la textura, el estatus nutricional y el contenido de materia orgánica. Cabrera, G. & López, G., (2018)

La distribución de los invertebrados terrestres depende de varios factores, entre ellos, las precipitaciones o la estacionalidad del clima; que a la vez definen la temperatura y la humedad del suelo, de modo que son las variables edafo-climáticas que más

influyen sobre estas comunidades en los suelos tropicales. Cabrera, G. & López, G., (2018)

3.3.7. Causas y consecuencias de la pérdida de la macrofauna edáfica.

La pérdida de la macrofauna del edáfica influye directamente en el estado de los suelos, y del equilibrio ecosistémico por lo que es de importancia que se consideren estrategias que construyan a su conservación.

A continuación, se muestra las causas y consecuencias de la pérdida de la macrofauna del suelo.

Tabla 4

Causas y consecuencias de la pérdida de macrofauna edáfica.

Causas que provocan la pérdida de la macrofauna edáfica	Consecuencias de la pérdida de la macrofauna edáfica.
<ul style="list-style-type: none"> ● Aprovechamiento excesivo de áreas boscosas. ● Establecimiento de grandes áreas en monocultivos ● Practica de ganadería extensiva ● Eso excesivo de insumos químicos (insecticidas, Herbicidas, funguicidas etc.). ● Mas prácticas agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida de la biodiversidad del suelo ● Alteración en el equilibrio dinámico del ecosistema. ● Alteraciones físicas y químicas en el suelo ● Pérdida en la calidad de suelo debido a la falta de agentes recicladores de nutrientes. ● Reducción de áreas productivas.

Nota. Fuente: (Rendon 2014) citado por Lema, V. (2016).

3.3.8. La macrofauna edáfica como indicadores de calidad de suelos.

Desde el punto de vista biológico, en la evaluación del estado de conservación/perturbación del suelo y del ecosistema se puede tomar en cuenta la macrofauna edáfica, la cual agrupa los invertebrados mayores de 2 mm de diámetro. Muchos organismos de la macrofauna son importantes en la transformación de las propiedades del suelo, entre ellos: las lombrices de tierra (Annelida: Oligochaeta), las

termitas (Insecta: Isoptera) y las hormigas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae), que actúan como ingenieros del ecosistema en la formación de poros, la infiltración de agua y la humificación y mineralización de la materia orgánica. Cabrera, G., Robaina, N. & Ponce de León, D., (2011).

Otra parte de los macroinvertebrados intervienen en la trituración de los restos vegetales (Coleoptera, Diplopoda, Isopoda, Gastropoda) y algunos funcionan como depredadores de animales vivos de la macrofauna y la mesofauna edáfica. (Araneae, Chilopoda). Cabrera, G., Robaina, N. & Ponce de León, D., (2011).

3.3.9. Composición y función de la macrofauna edáfica.

La macrofauna se puede dividir en distintos grupos funcionales, entre ellos los detritívoros, los herbívoros y los depredadores (Zerbino et al., 2008), y con una repercusión especial en la evolución y productividad del suelo se pueden señalar a los ingenieros del ecosistema.

El grupo funcional de detritívoros vive en la hojarasca, en la superficie e interior del suelo. Interviene en la descomposición de la materia orgánica y, fundamentalmente los invertebrados que habitan en la superficie, se encargan de la trituración de los restos vegetales y animales que componen la hojarasca. La fragmentación mecánica de estos restos hace que haya mayor disponibilidad de alimentos para otros invertebrados más pequeños y para los microorganismos (por ejemplo: hongos y bacterias), jugando los detritívoros un papel importante en el reciclaje de nutrientes. En la literatura especializada se menciona, además, que algunos individuos detritívoros podrían ser omnívoros no selectivos; siendo los organismos omnívoros consumidores de todo tipo de material de origen vegetal o animal.

La otra parte de los macroinvertebrados* que funcionan como herbívoros o depredadores, viven tanto en el interior como en la superficie del suelo. Los primeros se alimentan de las partes vivas de las plantas y así controlan la cantidad de material vegetal que ingresa al suelo; mientras los depredadores consumen diversos invertebrados, por lo que modifican el equilibrio de sus poblaciones y el balance entre estas y los recursos disponibles del ecosistema.

Los ingenieros del suelo o del ecosistema constituyen una clasificación relacionada especialmente con los cambios físicos que provocan en el medio edáfico (Jones et al. 1994). Los ingenieros existen mayormente en el interior del suelo y son responsables de la formación de poros, de la oxigenación y de la infiltración de agua, producto de las redes de galerías que construyen.

Tabla 5

Grupos que componen la macrofauna del suelo.

Nombre Común	Grupo taxonómico reconocido (clase, orden o familia)	Grupo funcional
Lombrices de tierra	Haplotaxida	Detritívoros e ingenieros del suelo
Babosas y caracoles	Gastropoda	Detritívoros, depredadores
Cochinillas	Isopoda	Detritívoros
Mil pies	Diplopoda	Detritívoros
Cien pies	Chilopoda	Depredadores
Arañas	Araneae	Depredadores
Arañas patonas	Opiliones	Depredadores
Falso escorpión	Pseudoscorpionidae	Depredadores
Cucarachas	Insecta – Dictyoptera	Detritívoros, Herbívoros, Omnívoros
Escarabajos	Insecta – Coleoptera	Detritívoros, Herbívoros Depredadores
Tijeretas	Insecta – Dermáptera	Detritívoros, Depredadores
Moscas y mosquitos	Insecta – Diptera	Detritívoros, Depredadores
Chinches y salta hojas	Insecta – Hemíptera	Herbívoros

Hormigas	Insecta – Hymenoptera - Formicidae	Omnívoros, Depredadores e Ingenieros del suelo
Termitas o comejenes	Insecta- Isoptera	Detritívoros e Ingenieros del suelo
Mariposas y orugas	Insecta – Lepidoptera	Herbívoros
Grillos y saltamontes	Insecta – Orthoptera	Herbívoros

3.4. Áreas boscosas y su importancia para la conservación de la macrofauna edáfica.

3.4.1. Los bosques

Los bosques se consideran como un elemento esencial para la conservación de los recursos naturales que se encuentran en la naturaleza; Marcén,. C., (2004). define como bosque a: “Una comunidad de seres vivos (plantas, animales) que se relacionan entre sí en un lugar determinado. Para ser considerado bosque, la comunidad vegetal tiene que ser un estrato de árboles suficientemente denso como para condicionar la vegetación inferior”.

La biodiversidad es lo que da al bosque su identidad. En este contexto, un bosque tiene que ser apreciado como un ente en un proceso constante de cambio y crecimiento. Desde los pequeños arbustos que crecen después de un incendio forestal al bosque de cincuenta años, las especies y la arquitectura experimentan muchos cambios, diferentes expresiones del bosque que crece y madura. (Silva, A.O., (2014).

3.4.2. Clasificación de los bosques:

Los bosques pueden clasificarse en base al a la naturalidad del bosque tomando en cuenta sus características ecológicas, estos pueden ser considerado como bosques primarios o bosques secundarios.

Los Bosques Primarios son naturales y se caracterizan por no haber sido transformados o alterados nunca por la actividad industrial. Dado que la intervención humana ha sido limitada, los Bosques Primarios son los únicos que aún se conservan en estado virgen. Por lo tanto, ningún otro tipo de bosque o plantación se acerca a la

riqueza biológica o a la importancia ecológica de los Bosques Primarios. Marcén, C., (2004). Por otro lado, Finegan, B. (1992). , define como bosques secundarios a: “aquella vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas, después de que su vegetación original fue destruida por la actividad humana”.

Por otra parte, los bosques pueden clasificarse de acuerdo a su composición vegetal, entre estos se encuentran:

Bosques latifoliados: Llamados también bosques tropicales húmedos o selvas, son formaciones forestales que están constituidas por diversas especies de árboles de hoja ancha. Estos bosques son importantes para la alta diversidad de especies que los utiliza como hábitat y fuente de productos forestales para exportación. Su papel en el suministro de servicios de ecosistemas se resalta por ser los bosques que más captura de carbono realizan. En donde Este tipo de bosque que se concentra en la zona norte y oriental del país y cubren el 57.1 % (3,074,310 ha) de la extensión forestal (Instituto Nacional De Estadística, 2013 – 2017 P3).

Los bosques latifoliados son más abundantes en América Central, donde se diferencian varios tipos como manglares, bosque seco, bosque nuboso de altura y bosque latifoliado tropical húmedo, el que a su vez se subdivide en inundado, de llanura y de ladera (Orozco, L., Brumér.C., Quirós.D.(2006)

3.4.3. Bosques de coníferas.

Manzanilla, U. Aguirre.O., & Jiménez.J., (2018). Explican que: Las coníferas representan un grupo de plantas conocidas en el mundo como pinos, abetos y cedros. Las especies de este orden se distribuyen principalmente en zonas altas, húmedas, frías y templadas del mundo. Estas especies han sido clasificadas de acuerdo con sus características morfológicas como el largo y el ancho de los conos y las hojas, características que permiten a los botánicos y taxónomos distinguir géneros y especies. Muchos autores coinciden en que México es el país de los pinos, cuya riqueza biológica abarca el 50% de las especies existentes a nivel mundial.

Los bosques de coníferas se dan de manera natural en Guatemala, Honduras y el norte de Nicaragua; son más homogéneos en estructura y composición que los

bosques latifoliados. Entre las especies de pinos más representativas en América Central se encuentran *Pinus caribaea*, *P. tecunumani*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*. Desde el punto de vista de su aprovechamiento, los bosques de coníferas pueden proveer un mayor volumen comercial por unidad de área debido a su mayor homogeneidad en cuanto a especies, tamaños y manejo monocíclico, lo que reduce los costos de aprovechamiento por unidad de volumen. Esta situación se traduce en la oferta de madera aserrada de pino a precios mucho más competitivos que la madera aserrada procedente de bosques latifoliados. (Orozco, L., Brumér.C., Quirós.D.(2006)

La costa caribe de Nicaragua se caracteriza por contar con bosques húmedos tropicales el cual se caracteriza por su compleja y amplia distribución climatológica y geografía, se compone de una vasta composición florística importantes biológicamente y ecológicamente, varios autores consideran que el bosque tropical se clasifica en zonas de vida, y las principales comúnmente utilizadas es el de Köppen 1932 y el de Holdridge, L. R., (1978). .

3.4.4. Los bosques productivos de la costa caribe de Nicaragua

Lucero, M., V., (2006). define que, Los bosques productivos (BP) de la RAAS, se clasifican en Bosques Latifoliados Productivos (BLP) con un total de 29 Recursos Naturales de la Costa Caribe Nicaragüense 687,465.3 has, que representa el 24.9 % de la superficie total regional; el 5.7 de la superficie nacional y el 24.6 % de la superficie total de los BLP del país. En los BLP de la región predomina los bosques abiertos con el 12.7 %. Los Bosques de Pino Productivos (BPP) son un total de 15,245.8 has, que representa el 0.5 % de la superficie regional; 0.2 % de la superficie nacional; y el 0.54 % de los BPP del país. En los BPP en la región predomina los bosques cerrados con el 0.3 %. (Lucero, M., V., (2006).

Lucero, M., V., (2006). destaca que: “Los territorios con bosques productivos en la RAAN se ubican al norte de la carretera de Las Minas a Puerto Cabezas con 680,000 has; al sur de la misma carretera 162,000 has; la zona de Kuamwatla entre la RAAN y RAAS con 122,842 has. En la RAAS, los bosques de la Cruz del Río Grande con 295,000 has; entre la RAAS y Río San Juan con 100,000 has”.

En la actualidad uno de los principales problemas que se presentan es la pérdida de la cobertura boscosa, Velozo, C. R. (2018). Muestra lo siguiente en su Diagnóstico de la situación del sector forestal de Nicaragua, período 1990 – 2016.

La cobertura forestal de Nicaragua ha tenido el mismo comportamiento que los demás países tropicales, una disminución gradual provocada principalmente por actividades humanas. En 1969 el país contaba con 76 % de su territorio con algún tipo de bosque, equivalentes a 98,982 km², mientras que la superficie agropecuaria era de 11,148 km² (8.6%). En el año 2000 había 42 % de cobertura boscosa y 36 % de uso agropecuario. En el 2010 continuó la disminución de la cobertura boscosa, llegando a nivel nacional al 31 % y el país cruzó el umbral del 50% de uso agropecuario. En el último año de estudio (2015) la cobertura boscosa descendió a 39,078 Km², lo que representa el 30% del territorio nacional.

3.4.5. Importancia de los bosques para la conservación de la diversidad de la fauna del suelo.

Diputación provincial de Huesca Porches de Galicia, (2013). Destaca que Los bosques son fuentes de una rica biodiversidad. Estos ecosistemas sostienen un amplio rango de procesos ecológicos donde plantas, animales y microorganismos interactúan con el medio físico de manera constante.

Carlos, PR., (2019). Destaca que: “Las características biológicas cambian drásticamente cuando ya no hay árboles e inicia el páramo de altura (4200 msnm), es lo que se llama la línea de árboles, reflejando la enorme importancia que tiene la estructura vegetal como fuente de recurso y estabilidad ambiental, lo que también se refleja en la fauna de suelo y en su diversidad. Ésta juega un papel importante como incorporadora de la materia orgánica al suelo, su formación y estabilidad.”

La cobertura boscosa es de gran importancia ya que tiene la capacidad protectora y reguladora del ecosistema; La cobertura boscosa, en primer lugar, aporta protección al suelo en cuanto al impacto de la lluvia, pues disminuye la cantidad y energía del agua que llega al suelo. Pero al mismo tiempo, aporta biomasa y condiciones ambientales (humedad, temperatura) para el desarrollo de una biodiversidad del suelo

que favorece a procesos de mantenimiento y mejoramiento del suelo (estabilidad de la estructura, porosidad, aireación). (Silva, A.O., (2014).

Las áreas boscosas son la principal habiudad de los macroorganismos ya que en estos se produce un alto contenido de materia orgánica el cual favorece a la presencia de organismos que interactúan de manera natural con el medio, todo con el fin de mantener un equilibrio dinámico en el ecosistema logrando de esa manera la conservación de los recursos naturales que brinda el medio.

3.4.6. Impacto de la biodiversidad de la macrofauna en los suelos tropicales.

La abundancia y la diversidad de la macrofauna edáfica juegan un papel importante en la productividad de los agroecosistemas tropicales plataneros, no sólo como plagas o vectores de patógenos, sino también como benefactores por su capacidad de alterar el ambiente superficial y edáfico en el cual se desarrollan las plantas. Los invertebrados-plagas reciben mucha atención y representan enormes gastos de millones de dólares anualmente por parte de los agricultores y productores. Brow, G. G., Fragoso, C., Barios, I., Rojas, P., Patron, J., Bueno, J., & Rodríguez, C. (2006).

Mientras que los invertebrados benéficos reciben relativamente poca atención en sus funciones básicas y fundamentales. Generalmente se da por hecho su acción y en pocas ocasiones se hace algún cambio en el manejo del ecosistema para beneficiarlos Sin embargo, es probable que la degradación física y química del suelo, o sea la pérdida de su estructura (por efecto de la erosión, sedimentación, disgregación o compactación) y fertilidad (materia orgánica, nutrientes), esté íntimamente relacionada con la disminución de las poblaciones o la pérdida cuantitativa y/o cualitativa de invertebrados clave de la macrofauna edáfica que regulan el ciclo de la materia orgánica y la producción de estructuras físicas biogénicas. Lavelle, P., (2000).

3.5. El cultivo de Manihot esculenta (yuca) en Nicaragua.

La yuca, es una planta originaria de América del Sur y fue domesticada hace unos 5000 años y cultivada extensivamente, desde entonces, en zonas tropicales y subtropicales del continente. No existe un registro documentado sobre la presencia de

poblaciones silvestres de la planta antes de esa fecha; Instituto nacional de tecnología Agropecuaria, (2004).

La yuca es un alimento muy digestivo y aporta moderadamente vitamina B (Potasio, Magnesio, Calcio, Hierro) y vitamina C. Además, sus hojas son útiles para envolver alimentos de cocimiento al vapor y se pueden consumir al igual que otras verduras de hoja ya que también aportan abundante Vitamina A. De igual manera la raíz de Yuca pulverizada aporta harina para tortillas conocida en otros países como pan de mandioca. Aristizóbal, J., & Sánchez (2007).

Actualmente la Yuca se considera el cuarto producto básico más importante en la alimentación de los nicaragüenses después del arroz, el trigo y el maíz, siendo su mayor consumo en las zonas rurales. A pesar de su importancia los productores no han sabido aprovechar las bondades del rubro, se encuentran atrasados en la innovación, tecnología y productividad, lo cual crea diferencia con lo demás departamento del país. Ñamendy, P & González, F (2012).

En Nicaragua se encuentran 31,389.75 mz de Yuca. Se registra la mayor producción en la RACCS, donde Nueva Guinea es el mayor productor de yuca a nivel Nacional, seguido por las RACCN, León y Masaya. Así mismo refleja que Chinandega es el departamento que menos se dedica a esta actividad, pero no deja de ser parte de la alimentación en esta zona del país. A nivel nacional los rendimientos que se obtienen en la producción de yuca no es el óptimo, esto perjudica directamente la bolsa de los productores. Ñamendy, P & González, F (2012).

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis específica

Existirá superior diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica en el área boscosa que en el área de cultivo de Manihot esculenta (yuca) de la finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields.

Hipótesis operacional:

El porcentaje de diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica en la finca Nueva Esperanza, será más alto para el área boscosa que para el área de cultivo de Manihot esculenta.

Hipótesis estadística:

Hipótesis nula: $(X1) = (X2)$; no existe diferencia estadística en la diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica entre el área boscosa ($X1$) y el área de cultivo de Manihot esculenta ($X2$) de la finca Nueva Esperanza.

Hipótesis alternativas: $X1 > X2$; ($X1$) área boscosa, obtuvo un porcentaje más alto de diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica que el área de cultivo de Manihot esculenta ($X2$).

V. METODOLOGÍA Y MATERIALES

La metodología y materiales nos permitió ubicarnos en el tipo de estudio en que se estuvo desarrollando la investigación, así como los parámetros de los procesos metodológicos para la sistematización y organización de los datos y así mismo el análisis e interpretación de los mismos.

5.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la finca Nueva Esperanza, propiedad privada correspondiente al Sr. Ervin Johanny Martínez, ubicada en la comunidad de Nueva Alianza municipio de Bluefields Región Autónoma Costa Caribe Sur, Nicaragua. La finca se localizó geográficamente en las coordenadas 11°56 '55.34 " de latitud norte y 83°57'14.02" de longitud oeste, con una elevación de 26 msnm.

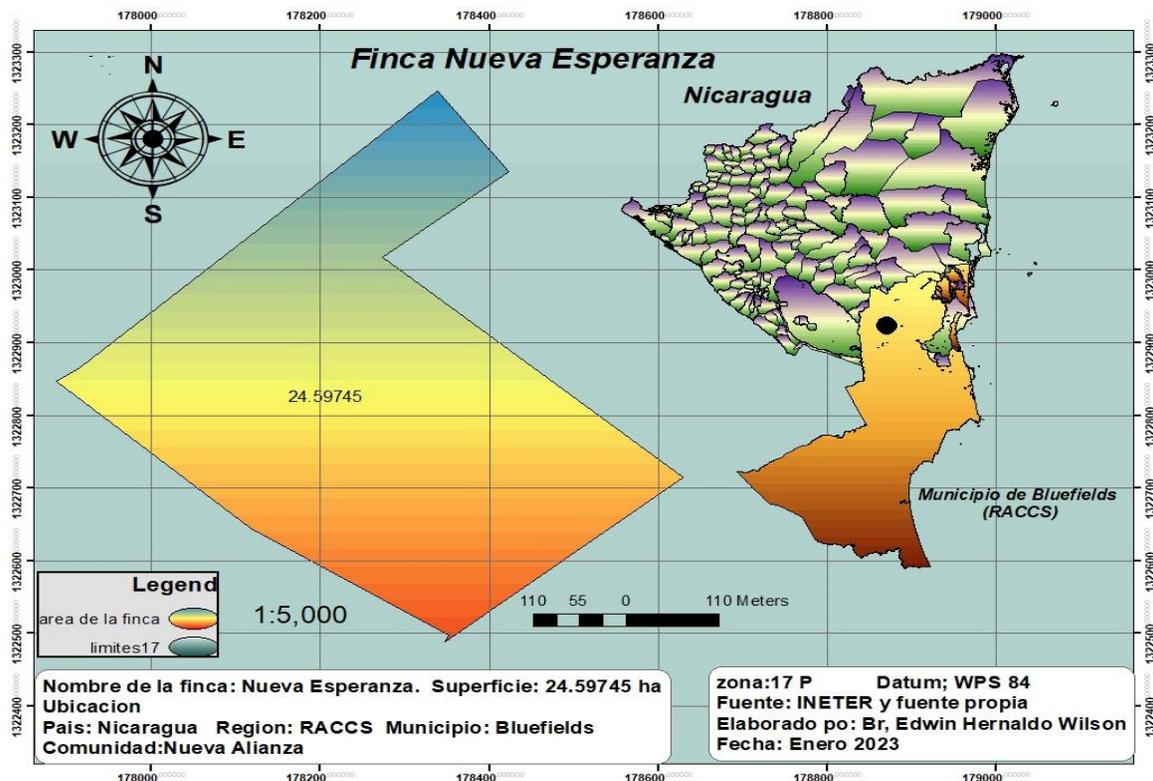


Ilustración 1

Mapa de localización del área de estudio. Fuente INETER y fuente propia.

Figura: Mapa de localización del área de estudio, finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields, Nicaragua.

5.2. Tipo investigación

Tipo de estudio

El estudio que se realizó presento un enfoque cuantitativo, no experimental ya que tomaron en cuenta datos medibles cuantificables estadísticamente.

Fernández, P. y Díaz, P. (2002) Define que: “la investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede”.

Nivel de investigación

El estudio fue nivel descriptivo ya que en este tipo de investigación no se manipularon las variables, se observaron los fenómenos a como se dan en su contexto natural. En los diseños transaccionales se recolectaron los datos en un solo momento, en un tiempo único.

Marco muestral

El marco muestral correspondió al área de 1.5 hectáreas de área boscosa y 1.5 hectárea de cultivo de yuca con las que cuenta la finca. La población que se estudio es la macrofauna edáfica que se encuentra en la cobertura boscosa y en el cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.

Muestra

Dentro de las 24.7572 hectáreas de la finca se tomó como muestra el área constituida por un área boscosa de 1.5 hectáreas y un área de cultivo de yuca que cuenta con 1.5 hectáreas.

Teniendo como base de estudio, el área boscosa y el área de cultivo de yuca de la finca, se establecieron 4 parcelas de muestreo para cada área de estudio, cada parcela tubo medidas de 15mx30m equivalentes a un área de 450 m.

5.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis para la investigación fue la macrofauna que se encontró en el suelo, en donde se tomaron como unidades a analizar, la diversidad y la abundancia de los organismos con respecto a las dos áreas de estudio.

5.4. Unidades de observación.

Las unidades de observación para la investigación correspondieron a 4 parcelas de muestreo por área de estudio (área boscosa y área de cultivo de yuca), en donde se realizaron 24 unidades de muestreo de las cuales 12 se realizaron en área boscosa y 12 en cultivo de yuca, considerando las siguientes profundidades por unidad de muestreo; hojarasca, 0-10cm, 10-20cm y 20-30cm.

5.5. Operacionalización de variables

Tabla 6

Operacionalización de las variables.

Objetivos	Variables	Definición de las variables	Indicadores	Fuente	Técnica
Determinar diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica de un área boscosa y cultivo de Manihot esculenta de la finca Nueva Esperanza.	Diversidad de Espécimen	Diversidad: Número de especies con características físicas diferentes.	Biológica del suelo	Estratos de suelo correspondientes al área boscosa y plantación de yuca ubicada en la finca Nueva Esperanza, comunidad de Nueva Alianza	Muestreo implementado de manera sistemática.
	Abundancia por espécimen	Abundancia: Número de individuos que presenta cada especie.			Cálculo de diversidad por estrato mediante el índice de Shannon Wiener.
Comparar la diversidad y abundancia de la macrofauna edáfica entre el área boscosa y cultivo de Manihot esculenta de la finca Nueva Esperanza.	Diversidad de Espécimen	Diversidad: Número de especies con características físicas diferentes	Numero de especímenes	Datos recolectados en y clasificados taxonómicamente de los especímenes, con respecto a las áreas estudiadas (área de bosque y área de cultivo de yuca, de la finca nueva esperanza)	Comparación mediante análisis estadístico ANOVA
	Abundancia por espécimen	Abundancia: Número de individuos que presenta cada especie.			Software: InfoStat

Identificar taxonómicamente los organismos de macrofauna edáfica que se encuentran en el área boscosa y cultivo de Manihot esculenta de la finca Nueva esperanza.	clase	<p>Clase: comprende grupos de órdenes similares. Los nombres latinos de las clases de plantas tienen la terminación</p>	<p>Características morfológicas de especímenes.</p> <p>Características anatómicas de especímenes.</p>	<p>Especímenes capturados en la finca Nueva Esperanza, (área de bosque y área de cultivo de yuca; especímenes capturados en base a los diferentes estratos del suelo estudiado</p>	<p>Observación de especímenes por medio del estereoscopio.</p> <p>Revisión exhaustiva de fuentes literarias</p>
	Orden	<p>Orden: usualmente comprende grupos de familias que poseen cierto grado de unidad filogenética. Los grupos de órdenes similares, son colocados en clases.</p> <p>Familia: compuesta por grupos de géneros similares.</p>			
	Familia	<p>La familia representa grandes grupos naturales. El nombre en latín de las familias usualmente termina en ae.</p>			
Describir el rol que desempeña la macrofauna edáfica encontrada en el área boscosa y cultivo Manihot esculenta de la finca Nueva esperanza.	Rol funcional de la macrofauna	<p>El rol que desempeña la macrofauna de suelo se refiere a las diferentes actividades que esta realiza en su medio habitad en este caso los suelos del área boscosa y área de cultivo de yuca de la finca nueva Esperanza.</p>	<p>Interacción espécimen suelo.</p> <p>Actividades funcionales de especímenes</p>	<p>Libros de biología.</p> <p>Investigaciones realizadas</p> <p>Artículos publicados</p>	<p>Revisión exhaustiva de fuentes literarias</p>

5.6. Criterios de selección

Para caracterizar la macrofauna edáfica que se encontró en el área boscosa y área de cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza se tomaron en consideración diferentes criterios al momento de la recolección de datos de campo los cuales permitieron la selección de datos precisos y confiables.

A continuación, se muestran los diferentes criterios de selección que se tomaron en consideración:

- Únicamente se recolectaron los individuos que se encontraron dentro de la unidad de muestreo la cual consiste en un marco cuadrado de 25cm x 25cm (monolito).
- Se tomaron en cuenta la macrofauna de invertebrados que contaron con medidas mayores a 2mm de longitud.

5.7. Fuentes de obtención de datos

Durante la ejecución de la investigación se utilizaron tanto fuentes secundarias como fuentes primarias, dependiendo de la información existente. De este modo se trabajó con las fuentes en función a lo establecido a continuación. Las fuentes secundarias fueron; Bibliografías, documentos, investigaciones realizadas, materiales bibliográficos realizados por investigadores, el cual nos permitió desarrollar algunos aspectos teóricos sobre conceptos claves de la investigación.

En la fuente primaria se consideró el área boscosa y área de cultivo de yuca que se encuentra en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de nueva Alianza, ya que es de ahí en donde se realizó la fase de campo la cual consistió en la recolección de la macrofauna edáfica, siendo esta la variable principal de la investigación

5.8. Técnicas e instrumentos.

5.8.1. Descripción del diseño de campo

El método de muestreo que se utilizó para el levantamiento de datos de campo fue realizado en base la metodología recomendada por el programa Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) Anderson, J.M., & Ingram, J.S., (1993).

La metodología que se aplicó para el levantamiento de datos consistió en lo siguiente:

En la finca se tomaron como sujeto de investigación dos áreas con componentes diferentes: la primera área de estudio consistió en un área de cultivo de yuca mientras que la segunda es un área de bosque en estado de conservación.

En cada uno de las áreas se realizó el siguiente diseño de campo:

Se establecieron cuatro parcelas de muestreo de 15mx30m tomando como referencia los 4 punto cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste), cada parcela estuvo ubicada a una distancia de 15m con respecto al punto céntrico de las áreas estudiadas. (Ilustración 2

Dentro de cada parcela se establecieron 3 unidades de muestreo (monolitos) los cuales estuvieron localizados de manera diagonal. En total se establecieron 4 parcelas con 3 unidades de muestreo cada una, para tener un total de 12 unidades muestreadas por cada área de estudio.

5.8.2. Unidades de muestro:

Las unidades de muestreo (monolitos) que se establecieron para la recolección de datos de campo conto con dimensiones de 25 cm de ancho, 25cm de largo y 30 cm de alto, estas unidades fueron divididas en 4 sustratos sucesivos: hojarasca, 0 a 10cm, 10 a 20m y de 20 a 30 cm de profundidad con respecto al suelo. La macrofauna se recolecto en base a cada sustrato antes mencionado.

5.9. Diseño de campo.

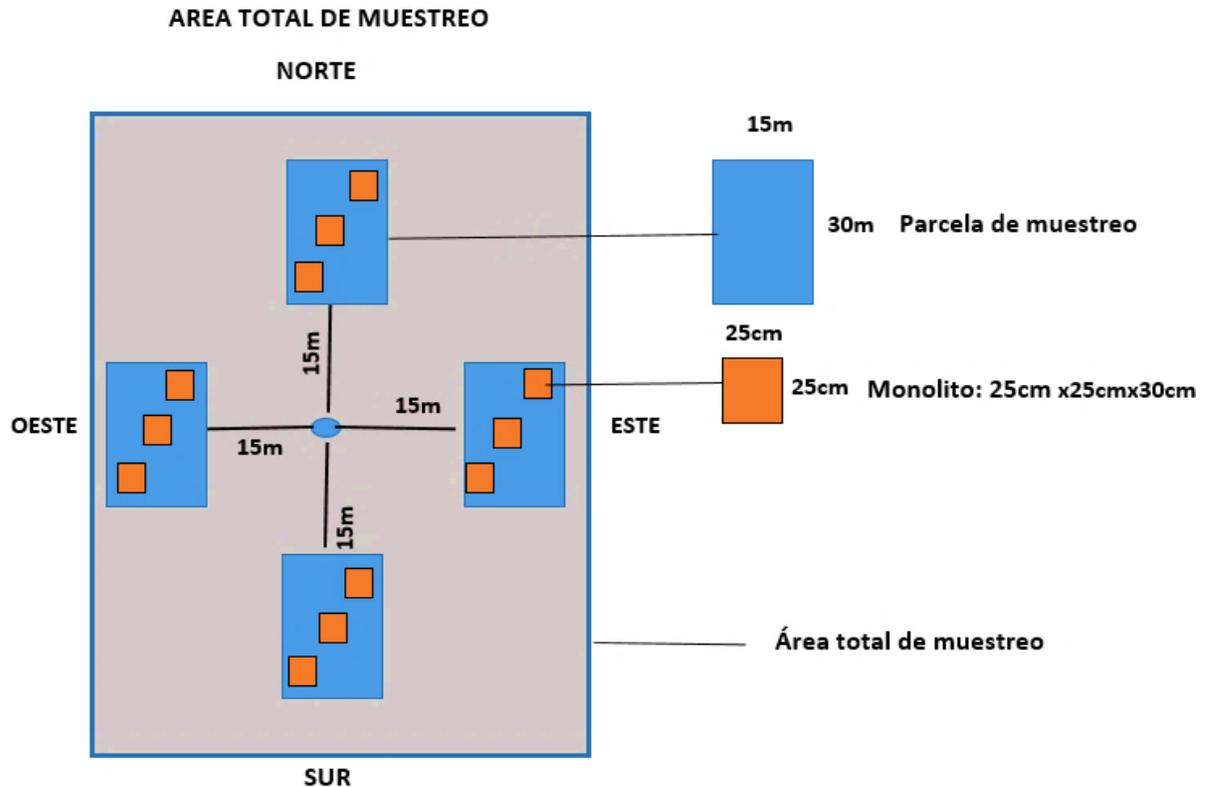


Ilustración 2

Diseño de campo para el levantamiento de datos.

Nota: Diseño de campo para área boscosa y cultivo de yuca, parcelas de muestreo y distribución de los monolitos para el levantamiento de datos de la macrofauna edáfica de la finca Nueva Alianza.

5.9.1. Fase de muestreo y recolecta de especies de macrofauna.

Una vez establecida cada unidad de muestreo se procedió a la fase de recolección de espécimen de acuerdo a los puntos donde se colocó cada monolito, se recolectaron por cada estrato o profundidad de muestreo (Ilustración 3), la macrofauna del suelo que cumplió con medidas mayores a 2mm de longitud.

- **Horario de recolecta:** se realizó en horas de la mañana de 7AM a 12M.
- **Recolección de macrofauna en hojarascas:** se removieron de manera rápida las hojas que se encontraban dentro del marco del monolito y fueron

depositadas en bolsas plásticas, y luego se procedió a la captura de organismos.

- **Recolección de macrofauna en estratos del suelo:** La recolecta se realizó por separado tomando en consideración las diferentes profundidades del estrado a estudiar (grafico 3). La técnica de recolección aplicada consistió en la excavación del suelo considerando las diferentes profundidades del suelo a estudiar

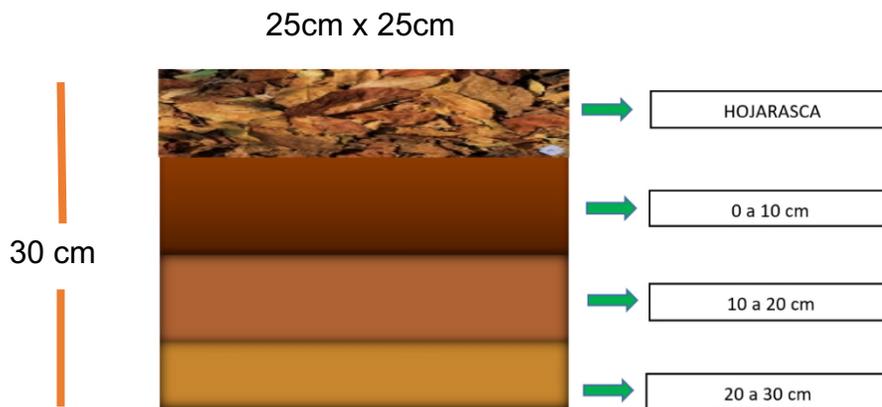


Ilustración 3

Representación de monolito con respecto a los estratos del suelo a estudiar.

Todos los macro invertebrados que se recolectaron en cada unidad de muestreo fueron depositados en tubos muéstrales los cuales se etiquetaron por fecha, código de muestreo tanto en el área boscosa y área de cultivo de yuca; todos los organismos encontrados fueron conservados en alcohol etílico al 70%, con excepción de las lombrices las cuales se conservaron en formalina al 4%.

5.9.2. Criterios que se tomaron en cuenta en la colecta de macrofauna por unidad de muestreo.

- **Número de individuos por estrato:** consistió en el conteo de todos los especímenes encontrados en cada profundidad de muestreo, el cual permitió de esa manera conocer la abundancia de espécimen por estrato.

- **Número de individuos totales área estudiada:** consistió en la sumatoria de todos los especímenes encontrados en las 12 unidades de muestreo y estratos de muestreo de cada área estudiada.
- **Diversidad por estrato:** Se cuantifico usando el índice de Shannon C. E y Wiener W., (1949) citado por Samorriba R.J. (1999). Tiene como propósito representar la riqueza y abundancia de especies en cada estrato de muestreo y parcela de muestreo. Su forma de calcular es:

$$H = - \sum (p_i \ln p_i)$$

Donde:

H: diversidad máxima

p_i : proporción o abundancia relativa

\ln : logaritmo natural.

5.9.3. Cálculo de calidad o fertilidad de suelos según la macrofauna edáfica encontrada.

Para determinar la calidad de suelo mediante los organismos de macrofauna edáfica se aplicó la siguiente formula.

1. Detritívoros / No Detritívoros (Omnívoros + Herbívoros + Depredadores)
2. Lombrices de tierra/ Hormigas

Un mayor número de individuos de organismos detritívoros o en particular de lombrices de tierra (numeradores en las relaciones) contra un menor número de individuos de organismos no detritívoros o en particular de hormigas (denominadores en las relaciones), mostrará como resultado de la división valores mayores que 1, lo que indicará sistemas con alta calidad del suelo. Al contrario, un menor número de individuos de organismos detritívoros o de lombrices contra un mayor número de individuos de organismos no detritívoros o de hormigas, mostrará como resultado de la división valores entre 0 y 1, lo que indicará sistemas con menor calidad del suelo.

5.9.4. Fase de laboratorio

La fase de laboratorio se realizó en el laboratorio de la universidad de las regiones autónomas de la Costa Caribe URACCAN Recinto Bluefields. En esta fase se clasificó cada uno de los especímenes en base a sus características morfológicas que presentaron.

La clasificación de cada espécimen se realizó de acuerdo a cada área de muestreo estudiada, además se clasifico en base a los diferentes estratos estudiados (hojarasca, y a profundidades de 0 a 10cm, 10 a 20m y de 20 a 30 cm), por cada unidad de muestreo (monolito).

Métodos planteados para la identificación de especímenes.

La identificación de cada espécimen se realizó de manera taxonómica la cual se hizo a nivel de clase, orden y familia. Los métodos planteados son los siguientes:

1. Observación de cada espécimen a través de un estereoscopio de alta resolución.
2. Uso de fuentes literarias como libros y manuales que fueron de utilidad para la identificación de cada organismo por medio de la comparación de caracteres de cada individuo colectado en el área de estudio.
3. Uso de claves dicotómicas se basó en las características morfológicas que presento cada espécimen.

5.10. Validez de datos

El concepto de validez en investigación se refiere a lo que es verdadero o se acerca a la verdad. Se considera que los resultados de una investigación son válidos cuando el estudio está libre de errores. Los errores o sesgos que se presentan en el desarrollo de una investigación se deben a problemas metodológicos y pueden agruparse en tres categorías: sesgos de selección, sesgo en la medición y sesgo de confusión.

Según Bernal, C. A, (2010) se dice que un instrumento de medición es cuando mide aquello para lo cual está destinado, o como afirman Anastasi y Urbina (1998 citado por Bernal, C. A, (2010), la validez tiene que ver con lo que mide el cuestionario y

cuan bien lo hace. Hernández coincide en que la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

El proceso de valides de instrumentos de recolección de datos de la presente investigación empleo el programa estadístico Infostat, en este contexto se aplicó en base a cada una de las parcelas de muestreo para cada área de investigación, además se realizó de acuerdo cada estrado del suelo muestreado por unidad de muestreo.

La aplicación de la metodología de campo tuvo como área de estudio dos sistemas totalmente diferentes (un área boscosa y un área de cultivo) en donde en cada área se establecieron 4 parcelas de muestreo en base a los 4 puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste); dentro de cada parcela se aplicaron tres unidades de muestreo (monolitos). Los datos de campo fueron recolectados en base a cuatro estratos diferentes del suelo (hojarasca, profundidad de: 0-10cm, 10-20cm y 20-30cm). Teniendo como fin lograr una confiabilidad de los datos de campo y evitar altos niveles de error de muestreo.

5.11. Procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento y análisis de datos se llevó a cabo mediante la organización de los datos recolectados en campo en hojas de Microsoft Excel, esto con el fin de elaborar tablas dinámicas que permitan llevar a cabo los diferentes procesos de conteo y clasificación de cada espécimen por cada uno de los niveles taxonómicos a estudiar. De manera complementaria se organizó una base de datos con la abundancia en cada uno de los sistemas y realizar así el cálculo de diversidad de Shannon Wiener en el programa estadístico Paleontological Statistic (PAST).

Para el caso de la comparación de los valores de abundancia de organismos por profundidad de muestreo, se realizó a través de un análisis de varianza para datos no paramétricos (Kruskal Wallis).

5.12. Aspectos éticos

En relación a los aspectos éticos, durante el proceso de investigación se cumplieron con todos los requerimientos legales a como lo es el aval previo y libre informado por parte del propietario del área estudiada para los procesos de levantamiento de datos de campo. Por otra parte, se destaca el respeto, responsabilidad, amabilidad y el compañerismo hacia las personas que nos brindaron su apoyo en todos los procesos de la investigación.

Además, el presente trabajo de investigación cumplió con todos los requerimientos según las normativas de la universidad URACCAN, en donde los resultados obtenidos serán utilizados como aportes para futuras investigaciones, de igual manera el trabajo será presentado y entregado de manera física al propietario del área en donde se realizó el estudio.

5.13. Delimitación y limitaciones del estudio.

La investigación a realizada presento las siguientes delimitaciones y limitaciones:

- **Delimitaciones**

El estudio se realizó en el área boscosa y área de cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza, localizada en la comunidad de Nueva Alianza del territorio Rama municipio de Bluefields RACCS, en donde se caracterizó la macrofauna edáfica que se encuentra en el área de bosque, tomando como variables la diversidad, abundancia, descripción taxonómica y el rol que desempeñan las especies con mayor representatividad en el área estudiada, la recolección de los datos de campo se realizó en el periodo de invierno específicamente a las dos últimas semanas del mes de agosto 2023.

- **Limitaciones**

En el proceso de investigación la única limitación que se presento fue el cambio climático o alteraciones en el clima que causaron cambios inesperados de

temperatura los cuales fueron un factor influyente al momento en que se estuvo recolectando los datos de campo esto debido a que las altas precipitaciones dificultaron la recolección de los datos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

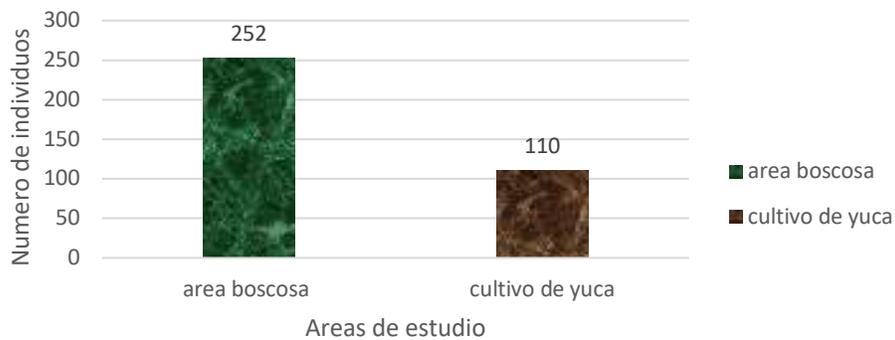
6.1. Análisis de abundancia de la macrofauna edáfica en el área boscosa y cultivo de yuca “Manihot esculenta de la finca Nueva Esperanza.

6.1.1. Abundancia de individuos de macrofauna edáfica en ambas áreas de estudio.

En el gráfico 1 se muestra la diferencia en la abundancia de macrofauna edáfica correspondiente al área boscosa y área de cultivo de yuca, en este sentido se observó mayor abundancia en el área boscosa que en el área de cultivo de yuca.

Gráfico 1

Abundancia de individuos con respecto a las áreas de estudio.



La variación en la cantidad de individuos es debido a la nula alteración del estado natural del área boscosa la cual preserva en perfecto estado el hábitat y las condiciones necesarias para los organismos del suelo, por lo que la concentración de estos suele ser mayor que en áreas que sufren alteraciones agrícolas como es el caso del cultivo de yuca.

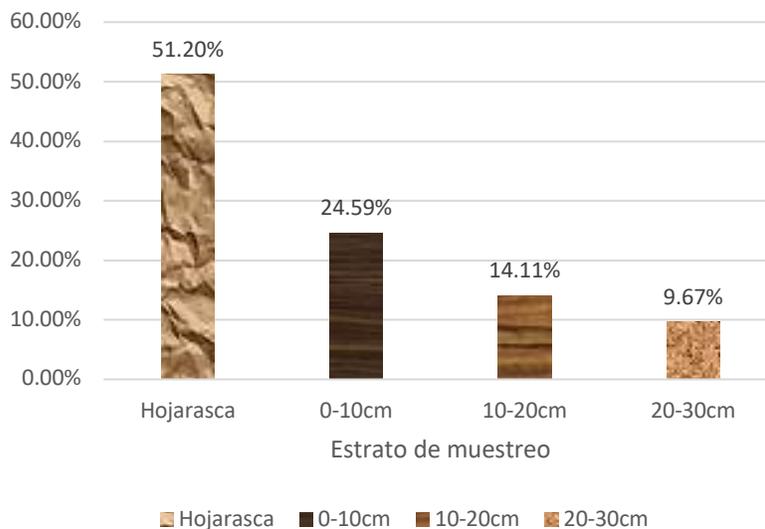
La conservación del estado natural del área boscosa contribuyó a que haya mayor producción de desechos orgánicos por la biomasa forestal y residuos de animales silvestres mejorando de esa manera las características del suelo como la porosidad, fertilidad y la humedad lo cual ayuda a acondicionar el hábitat de todos los organismos de macrofauna y que por consiguiente exista una mayor abundancia.

6.1.2. Abundancia de individuos de macrofauna edáfica con respecto a los estratos de muestreo, correspondiente al área boscosa.

El gráfico 2 se observa la diferencia que existe en la abundancia de especies de macrofauna edáfica con respecto a los diferentes estratos estudiados en donde se especifica que de las 252 especies encontradas en el área boscosa de la finca Nueva Esperanza, el 51.20% se encuentra en las hojarascas, el 24.59% de los 0-10cm de profundidad con respecto al suelo, el 14.11% de los 10-20cm y tan solo el 9.67% de los individuos se encuentra entre los 20-30cm del suelo.

Gráfico 2

Abundancia de macrofauna edáfica por estrato de muestreo correspondiente al área boscosa.



El mayor número de individuos de macrofauna edáfica se encontró en el primer estrato “hojarasca” esto posiblemente a que en la parte superficial del suelo se encuentran todos los desechos orgánicos como hojarasca, estiércoles de animales, hongos entre otros, los cuales forman una capa de mantillo que son fuentes alimenticias para muchos organismos del suelo.

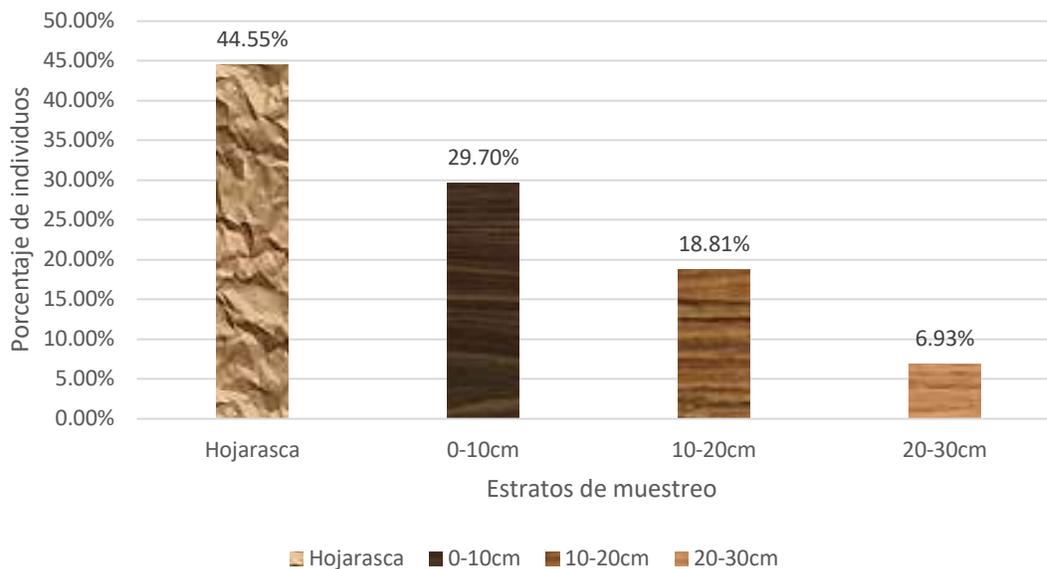
Según Masters, GJ. 2004. los cambios en las condiciones de temperatura y humedad del suelo como consecuencia de la menor cantidad de residuos, afecta a algunas unidades taxonómicas, como es el caso de Oligochaeta o lombriz de tierra;

que normalmente requieren de la humedad permanente. Así mismo, Crespo, G; Rodríguez, I. (2000), señalan que en la capa superficial del suelo es donde se encuentra una significativa cantidad de individuos y se produce la mayor actividad de la macrofauna.

6.1.3. Abundancia de individuos de macrofauna edáfica con respecto a los estratos de muestreo, correspondiente al área de cultivo de yuca.

Gráfico 3

Abundancia de macrofauna edáfica por estrato de muestreo correspondiente al área de cultivo de yuca.



El gráfico 3, se observa la diferencia que existe en la abundancia de especies de macrofauna edáfica con respecto a los diferentes estratos estudiados en donde se determina que de las 110 especies encontradas en el área de cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza, el 44.55% se encuentra en las hojarasca, el 29.70% de los 0-10cm de profundidad con respecto al suelo, el 18.81% de los 10-20cm y tan solo el 6.93% de los individuos se encuentra entre los 20-30cm del suelo.

Al igual que en el área boscosa se presenta mayor número de individuos en las hojarasca debido a que en el área de cultivo de yuca se encontraban parte del

rastrojo del cultivo lo que permitió que una parte de estos organismos se encontraran en la parte superficial del suelo. Por otra parte, se pudo observar que entre los 10-20cm de profundidad existe mayor abundancia de individuos que dentro de los primeros 10 cm.

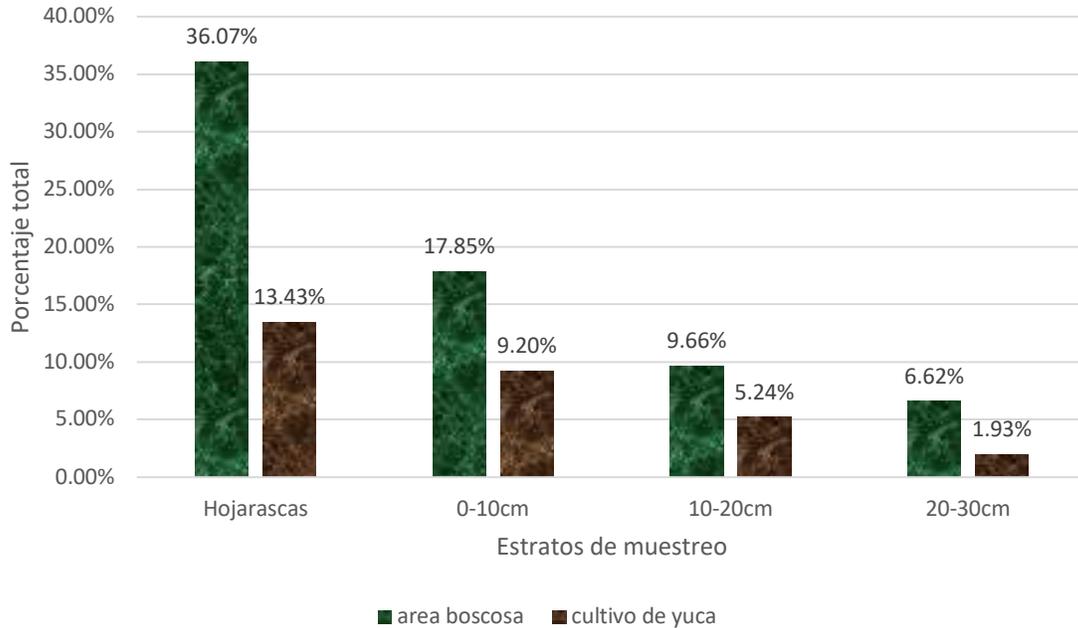
Una de las causas que conlleva a tener mayor presencia de organismos en los primeros estratos (superficial y 0 a 10 cm) se debe a la cantidad de materia orgánica ya que esto permite que la estructura del suelo mejore, así mismo sirve de refugio, alimento, brindan hábitat y contribuyen a estabilizar el microclima del suelo para la macrofauna. Food and agricultura organization, (2002).

En términos generales se determinó que en el área boscosa cuenta con una mayor abundancia de individuos con un 69.61% del total de los individuos mientras que en el área de cultivo de yuca se colectaron el 31.39%. por otro lado, se observa que tanto en el área boscosa y el área del cultivo de yuca el mayor porcentaje de individuos se encontró en los estratos de hojarasca, mientras que la menor abundancia se encuentra en las profundidades de 20-30cm con respecto al suelo, Gráfico 4

Distribución de individuos por estrato de muestreo y por áreas de estudio.

Gráfico 4

Distribución de individuos totales por estrato de muestreo y por área de estudio.



Una de las causas que conlleva a que haya una mayor presencia de organismos en el estrato de hojarascas se debe a que los insectos como hormigas, zompopos y termitas por lo general están en grupos por lo que se contabilizaron en mayor cantidad en este estrato de estudio, por otro lado, en el área boscosa la alta presencia de desechos orgánicos, mayor producción de materia orgánica y el hábitat húmeda contribuyeron a una mayor presencia de organismos. Por otra parte, en el área de cultivo de yuca el rastreo de las cosechas provocó una mayor presencia de individuos en la parte superficial del suelo, mientras que a medida que la profundidad de muestreo era mayor, menor era la presencia de especímenes, esto posiblemente se debe al cambio de uso de suelos con el tiempo, a la práctica de labranza y a la tumba y quema que se practican en la preparación de terrenos para el establecimiento del cultivo.

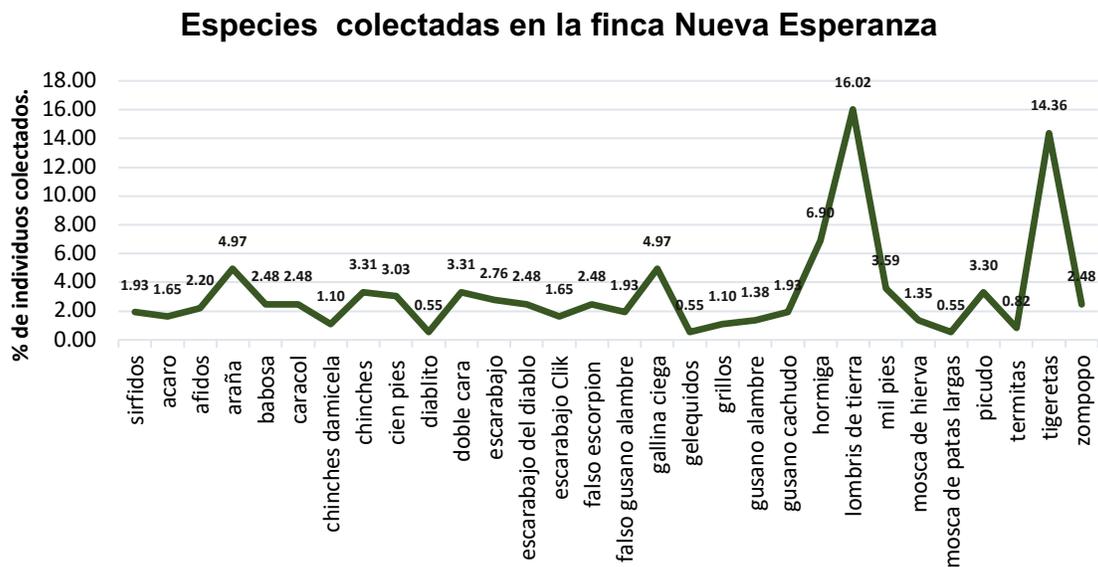
6.2. Análisis de diversidad de especies de la macrofauna edáfica en el área boscosa y cultivo de yuca “Manihot esculenta de la finca Nueva Esperanza.

La diversidad de especies se refiere al número de especies con características físicas diferentes; en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza se determinaron en general un total de 30 especies diferentes conformando un total de 362 individuos.

El grafico 5 muestra las diferentes especies de macrofauna edáfica encontradas en la finca Nueva Esperanza.

Gráfico 5

Especies de macrofauna edáfica colectadas en la finca Nueva Esperanza.



En la grafico 5 se puede observar que la finca Nueva Esperanza la especie más representativa es la lombriz de tierra con un 16.02% seguido de las termitas con un 14.36% y las hormigas con un 6.90%, y entre las especies que menos se encontraron están con un 0.55% el diablito, la mosca de patas largas y los gelequidos, con un 1.10% los grillos, chinches damiselas y con 1.38% el gusano alambre.

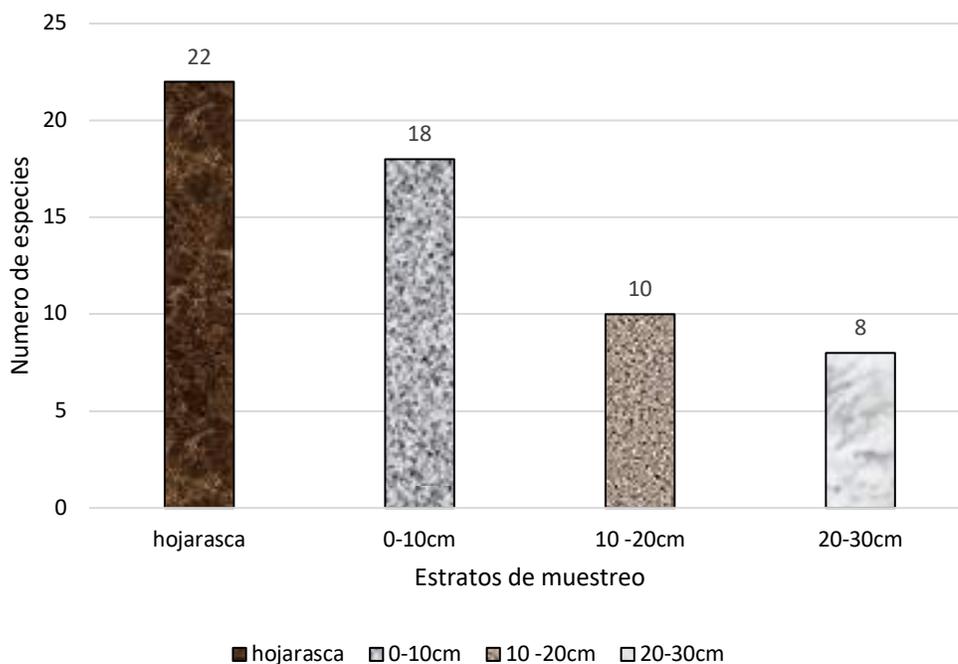
6.2.1. Diversidad de especies de macrofauna de acuerdo a su estrato o profundidad de muestreo.

En la grafico se muestra que en términos generales se determinaron 30 especies con características diferentes; A continuación, se muestra la diversidad de especies que se encontraron tanto en área boscosa y área de cultivo de yuca tomando en consideración los diferentes estratos de muestreo (hojarascas, y profundidades de 0-10cm, 10-20cm y 20-30cm).

El grafico 6 muestra la diversidad de especies que predominaron en el área boscosa tomando en consideración los diferentes estratos de muestreo que se tomaron en cuenta.

Gráfico 6

Diversidad de especies de acuerdo a los estratos de muestreo en el área boscosa.



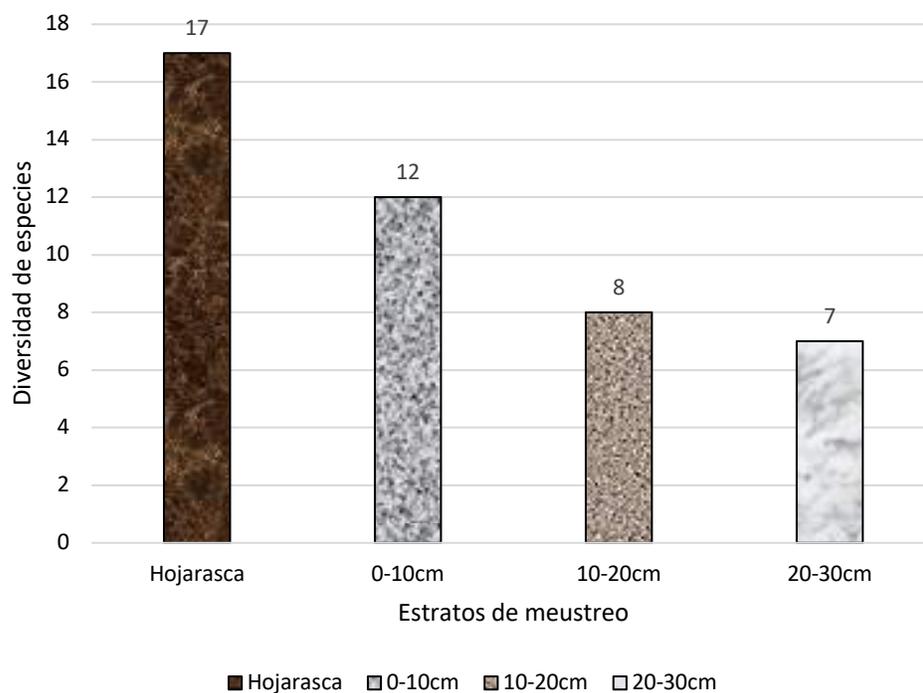
Dentro de las 30 especies que se encuentran en las áreas se determinó que en referencia al área boscosa se encuentran 22 especies con características diferentes en los estratos de hojarascas, 18 especies a una profundidad de 0-10cm, 10 especies de los 10-20cm de profundidad y 8 de los 20-30cm. Se destaca la gran diversidad de especies en áreas boscosas debido a la riqueza en material orgánico

en la parte superficial del suelo, mientras que entre los 0-10cm se encuentra una rica capa de humos que acondiciona el hábitat de las especies; por otro lado, de los 10 a los 30cm se observa una disminución en la diversidad debido a que mientras más profundo los suelos presentan menor contenido de MO y menor porosidad del suelo.

El gráfico 7 muestra la diversidad de especies de macrofauna edáfica que se encuentran en el área del cultivo de yuca tomando en consideración los diferentes estratos de muestreo.

Gráfico 7

Diversidad de especies de acuerdo a los estratos de muestreo en el área de cultivo de yuca.



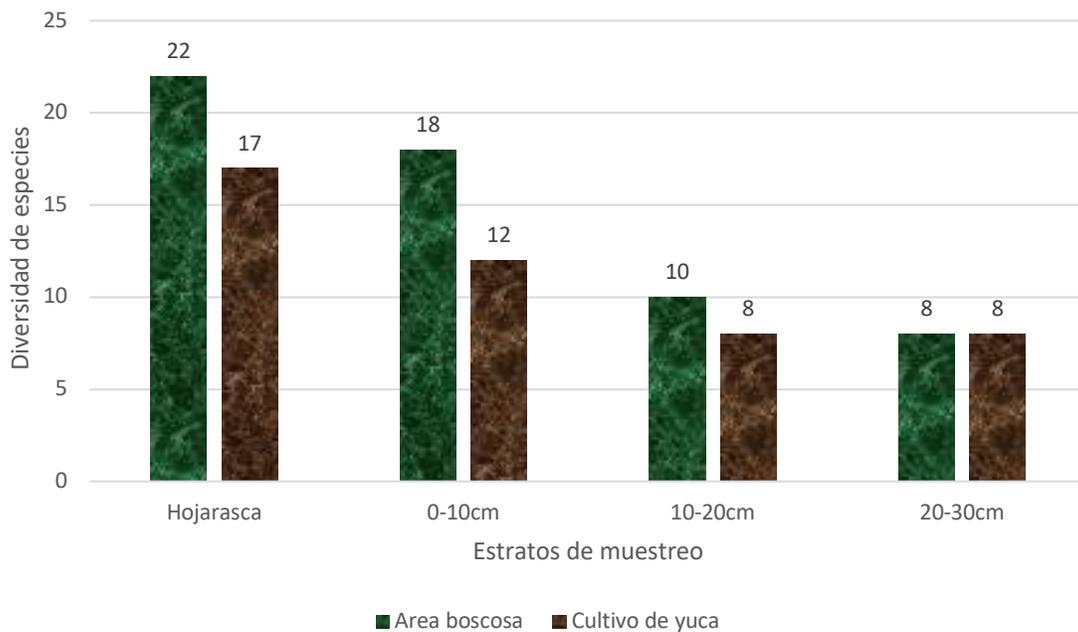
Dentro de las 30 especies que se encontraron se puede observar lo siguiente; la mayor predominancia de especies en el área de cultivo de yuca se encuentra en las hojarasca ya que cuenta con 17 especies diferentes, seguido de ello la profundidad de 0-10cm se encuentran 12 especies, de 10-20cm 8 especies y de 20-30cm tan solo 8 especies diferentes.

6.2.2. Diversidad de especies de macrofauna edáfica colectados del área boscosa en comparación con el área de cultivo de yuca.

El grafico 8 muestra la comparación de la diversidad de especies de macrofauna edáfica que se colectaron en el área boscosa y el área de cultivo de yuca.

Gráfico 8

Diversidad de especies de macrofauna edáfica colectados en el área boscosa en comparación con el área de cultivo de yuca.



Se colecto una mayor diversidad de especies en el estrato de hojarasca tanto en área boscosa como en cultivo de yuca esto debido a que en las hojarascas hubo una mayor abundancia de individuos, sin embargo, se puede observar que en los primeros 10 cm de profundidad del suelo hubo diferencias ligeramente menores al estrato de hojarascas posiblemente gracias al buen porcentaje de materia orgánica que contiene el suelo principalmente en el área boscosa. Por otro lado, de los 10 a los 30 cm se puede observar una menor diversidad de especies ya que la abundancia de las mismas era mucho menor en comparación con las hojarascas y los primeros 10cm, también se debe a la disminución en materia orgánica con respecto a los estratos de muestreo.

Un estudio similar realizado por De la Rosa & Simoneta (2012). demostró que en el sustrato de hojarasca se muestra una gradiente de aumento en la diversidad de especies de macrofauna en áreas de bosques secundarios que en áreas de cultivos convencionales. De igual manera la mayor diversidad y densidad por categoría taxonómica se encuentra en área boscosa.

6.2.3. Diversidad de la macrofauna del suelo en área boscosa y cultivo de yuca con base en el índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon Wiener nos permitió conocer la presencia de los organismos en el suelo con respecto a cada área estudiada, en términos generales tanto en el área boscosa y área de cultivo de yuca se reportó una baja presencia de organismos con características diferentes, ya que tomando en consideración el índice de Shannon-Wiener, indica que los valores por debajo de 3 presentan una baja diversidad mientras que los valores por arriba de 3 indica una presencia alta de organismos en el suelo.

Valores de diversidad de Shannon Wiener por categoría taxonómica para área boscosa

Tabla 7

Valores de diversidad de Shannon Wiener por categoría taxonómica para área boscosa.

Taxones	Estratos de muestreo estudiados en área boscosa			
	Hojarasca	0-10cm	10-20cm	20-30cm
Clase	0.7362	1.514	1.155	1.372
Orden	2.105	2.004	1.652	1.485
Familia	2.295	2.458	1.875	1.625

En el análisis de diversidad por categoría taxonómica se muestra que los valores más altos con respecto a las clases están en el estrado de suelo comprendido entre los 0-10cm de profundidad con un 1.514 mientras que los índices más bajos se encuentran en las hojarascas esto se debe a que en este estrato la clase más representativa fue la insecta, en la categoría de ordenes los niveles más altos

predominan en las hojarascas con 2.105, mientras que en la categoría de familias los valores más altos se muestran de los 0-10cm de profundidad con 2.458.

Analizando que la mayor presencia de organismos de macrofauna edáfica está entre los primeros estratos estudiados (hojarascas y de 0-10cm de profundidad) se debe posiblemente a que en el área boscosa hay mejores condiciones de hábitat debido a buena producción de desechos orgánicos el cual mejora el micro clima y las características del suelo lo que provoca una mayor presencia de estos organismos.

Tabla 8

Valores de diversidad de Shannon Wiener por categoría taxonómica para área de cultivo de yuca.

Taxones	Estratos de muestreo estudiados en área boscosa			
	Hojarasca	0-10cm	10-20cm	20-30cm
Clase	0.8936	1.121	1.543	1.154
Orden	2.112	1.676	1.717	1.152
Familia	2.218	1.934	1.33	1.386

Haciendo énfasis en el área de cultivo de yuca se terminó que la diversidad más alta por clases se encuentra de los 10-20cm con 1.543, mientras que en los órdenes hay una diversidad más alta en el estrato de hojarascas con índices de 2.112 y en las familias los índices más altos de diversidad fueron igualmente mayores en el estrato de hojarascas con 2.218. En términos generales se considera que en el área de cultivo de yuca hay una baja diversidad de especies ya que los índices son menores que 3, sin embargo, es importante destacar que tanto en las categorías orden y familia los mayores índices de diversidad se encontró en el estrato de hojarascas.

En ambos sistemas bajo estudio se reportó la mayor diversidad en la parte superficial resultados similares obtuvieron estudios realizados por Zaldívar et al., (2009) quien señala que esto es debido al mayor aporte de hojarasca en la parte superficial incidiendo de esta manera en la formación de un hábitat más propicio para el desarrollo de estos organismos.

6.3. Clasificación taxonómica de la diversidad de especies de macrofauna edáfica recolectadas en las dos áreas estudiadas de la finca Nueva Esperanza.

Los especímenes colectados se clasificaron en base a tres categorías taxonómicas (clase, Orden y familia), que permite contar con una base científica de clasificación al momento de identificar cada una de las especies colectadas. A continuación, se muestra el número total de clases, orden y familias que se colectaron tanto en área boscosa y área de cultivo de yuca.

6.3.1. Clases registradas en las áreas de estudio.

La Tabla 9 muestra de manera generalizada las clases registradas en la finca Nueva Esperanza

Tabla 9

Clases registradas en la finca Nueva Esperanza.

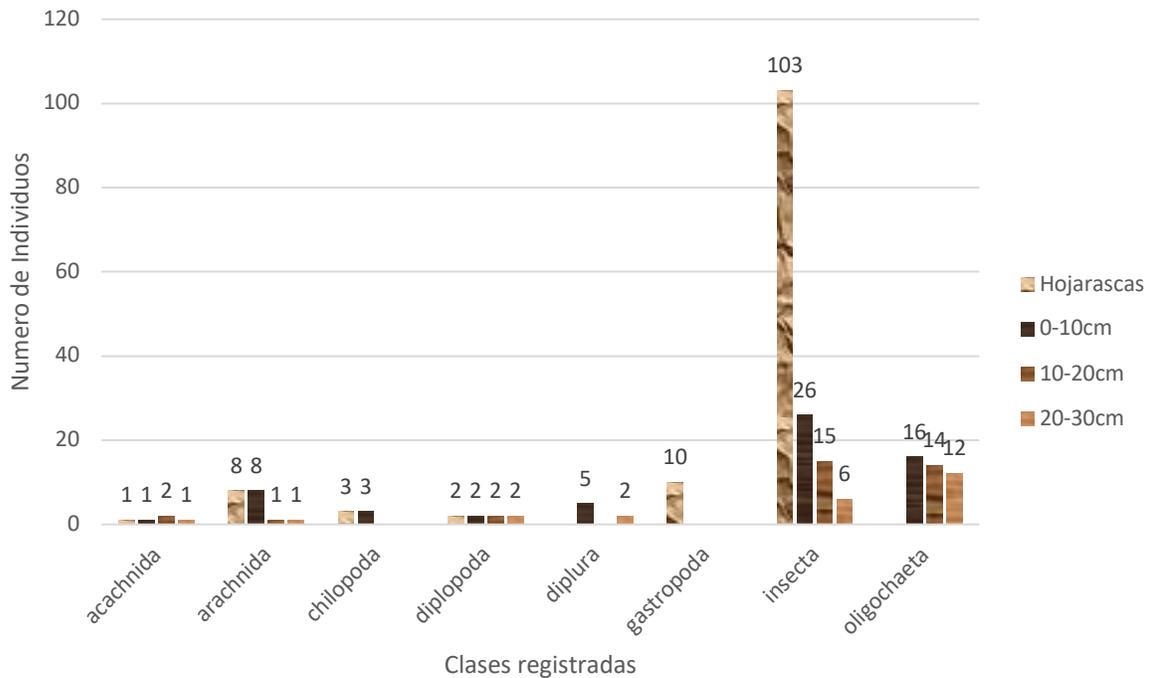
Clases Registradas		
Numero	Clase	Núm. individuos
1	Acachnida	5
2	Arachnida	30
3	Chilopoda	11
4	Diplopoda	15
5	Diplura	13
6	Gastropoda	18
7	Insecta	212
8	Oligochaeta	58
Total		362

La clase insecta presenta una mayor abundancia esto debido a la alta presencia de termitas, Esta especie pertenece a un grupo oportunista de rápida colonización, además otros insectos principalmente coleópteros que también se encontró una gran diversidad de estos.

6.3.1.1. Clases registradas en el área boscosa y área de cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.

Gráfico 9

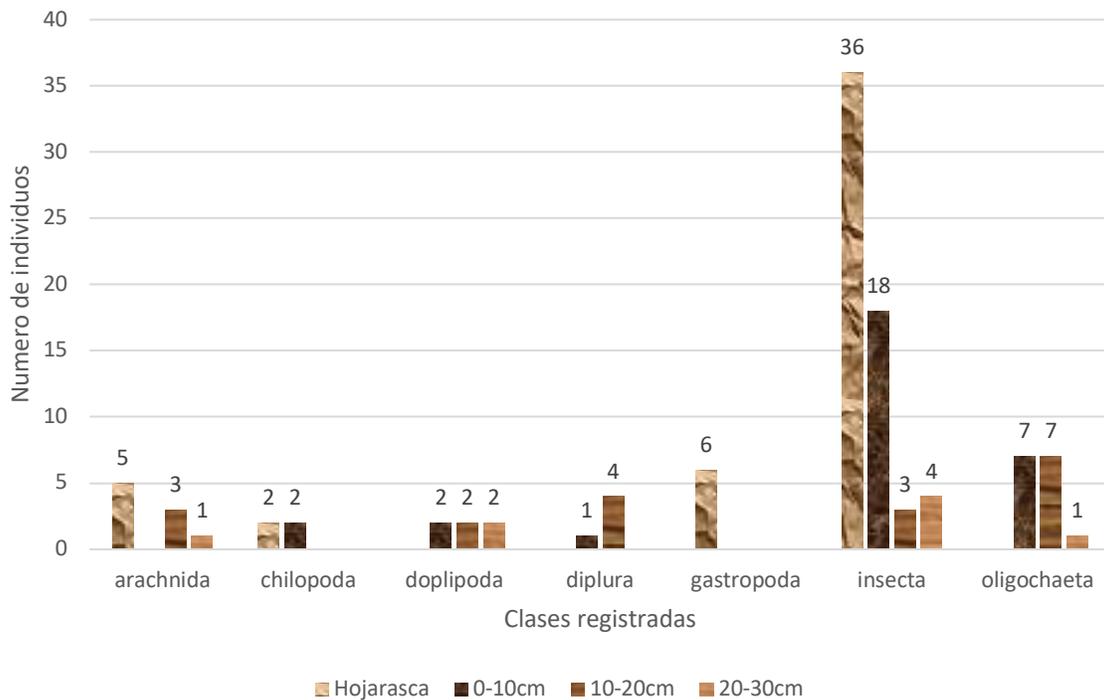
Clases registradas en el área boscosa por profundidad de muestreo.



Existe una mayor presencia de las diferentes clases taxonómicas en los estratos de hojarasca en donde hay una mayor representatividad de la clase insecta con 103 individuos, seguido de la clase gastropoda con 10 individuos. por otra parte, se destaca la representatividad de la clase oligochaeta en donde la especie más abundante es la lombriz de tierra con 16,14 y 12 individuos con respecto a los estratos de 0-10cm,10-20cm y de 20.30cm.

Gráfico 10

Clases registradas en el área de cultivo de yuca por profundidad de muestreo.



En el área de cultivo de yuca se puede observar que la clase insecta presenta mayor representatividad en el estrato de hojarascas y en los primeros 10 cm, por otra parte, la clase oligochaeta es la segunda clase con mayor representatividad con 15 individuos los cuales están presente principalmente entre los 0 a 20cm de profundidad con respecto al suelo, por su parte la clase arachnida tiene una representatividad mayor en el estrado de hojarascas con 5 individuos.

6.3.1.2. Comparación de individuos colectados por clase en área boscosa y cultivo de yuca.

Tabla 10

Número de individuos por clase registrada con respecto a las áreas de muestreo.

Número de individuos por clase registradas

Núm.	Clase	Área boscosa	Área de cultivo de yuca	Núm. Individuos
1	Acachnida	5	0	5
2	Arachnida	20	10	30
3	Chilopoda	7	4	11
4	Diplopoda	10	5	15
5	Diplura	8	5	13
6	Gastropoda	12	6	18
7	Insecta	147	65	212
8	Oligochaeta	43	15	58
Total		252	110	362

La clase insecta presenta una mayor representatividad para ambas áreas de muestreo, sin embargo, en el área boscosa existe una mayor representatividad de individuos en cada una de las 8 clases registradas, siendo de mayor abundancia la clase insecta.

Una de las principales razones por lo cual la clase insecta obtuvo una mayor representatividad se debe a que dentro de estas clases se están las terminas las cuales se encuentran en mayores cantidades aparte de ella se destaca las especies de orden coleóptera las cuales se colectaron en buena cantidad. según Bandeira, AG; Vasconcelos, A; Silva, MP; Constantino, R. (2003), estas están presentes en hábitat menos conservados y con algún nivel de degradación mientras que otros las señalan como las primeras especies colonizadoras en ambientes deforestados, con suficiente material leñoso remanente, en cuya descomposición intervienen como rol identificado.

6.3.2. Ordenes de macrofauna edáfica registradas en las áreas de estudios.

Tabla 11

Ordenes de macrofauna edáfica registradas en las áreas de estudio.

Ordenes registradas	Áreas de estudio	
	Área boscosa (Indiv. colectados)	Área de cultivo de yuca (Indiv. colectados)
Acariforme	5	0
Stylommatophora	5	3
Systellommatophora	5	3
Araneae	11	10
Blattodea	41	11
coleoptera	41	24
Dermaptera	7	5
Dicellurata	8	6
Diptera	12	4
Geophilomorpha	6	4
Haplotaxida	43	15
Hemiptero	9	3
Homoptero	8	1
Hymenoptera	31	10
Julida	2	0
Lepidoptera	2	2
Orthoptera	3	2
Pseudoscorpionida	7	2
Spirobolida	6	5
Abundancia total	252	110

Lavelle, P; Spain, AV. (2001). la predominancia de estos grupos ecológicos está determinada por un conjunto de factores ambientales, dichos autores consideran

que la temperatura, seguido de la disponibilidad de recursos (riqueza de nutrientes) y de la variación estacional de la humedad, son los principales determinantes.

Dentro de los órdenes que juegan roles específicos y de gran importancia en el medio edáfico se encuentran Haplotaxida representado por las lombrices, las cuales tienen la función de transformar el material orgánico en humus e ingieren de manera selectiva una gran cantidad de material orgánico y mineral.

Los individuos que pertenecen al orden Hymenoptera representado en este estudio por las hormigas tienen importancia en el sentido que cuando sus poblaciones son elevadas son capaces de transportar gran cantidad de hojas al interior del suelo influyendo de esta manera en sus propiedades físicas así Gunadi, B; Verhoef, HA. (1993), afirman que este es un grupo importante ya que tienen la función de forrajear y anidar en el suelo y pueden enriquecerlo al retornar los nutrientes.

Los milpiés pertenecientes al orden Spirobolida son considerados como organismos epigeos detritívoros tienen una función importante es la fragmentación y descomposición de la hojarasca disminuyendo los vegetales Según Sánchez, S.; Reinés, M. (2001), estos organismos se consideran de gran importancia ya que consumen grandes cantidades de hojas de poco valor nutritivo y excretan la mayoría de ellas relativamente sin ningún cambio físico pero muy fragmentado, y por ello fácilmente aprovechables por otros microorganismos; contribuyendo al ciclaje de materiales y nutrientes en el agroecosistema.

Los Coleópteros cumplen un papel fundamental en la naturaleza ya que contribuyen de manera muy importante en relación al material vegetal disponible en la superficie del suelo estos además ocupan uno de los primeros lugares en las cadenas tróficas. Estudios realizados por Curry, JP. (1987), reportan que gran parte de estos individuos viven en la superficie donde la vegetación es baja en altura, mientras que otros son verdaderos cavadores durante toda o parte de su ciclo de vida.

La baja riqueza de ordenes el área de cultivo de yuca está asociada a la baja cantidad de materia orgánica, esto debido a las prácticas culturales que se realizan

al cultivo como las chapias frecuentes y las actividades de laboreo del suelo lo cual altera el hábitat de los organismos vivos.

6.3.3. Riqueza y diversidad de las familias registradas en el área boscosa y área de cultivo de yuca.

La mayor diversidad taxonómica relacionada a las familias en área de estudio, corresponde al área boscosa en el cual se identificaron 29 familias; mientras en el área de cultivo de yuca fueron registradas 23 familias. (ver en anexo 10.4, Tabla 13).

En relación a las familias más representativas en el área boscosa, la familia lumbricidae (15.19%) obtuvo el mayor porcentaje en términos de abundancia ligeramente seguido de ella la familia termitidae (14.48%), con el (10.95%) la familia formicidae, (3.88%) la familia diptiridae, (3.18%) la familia escarabaeidae, entre otras.

Por otra parte, en relación a las familias más representativas en el área de cultivo de yuca, la familia lumbricidae (14.85%) obtuvo mejor porcentaje en términos de abundancia, seguido con un (10.89%) por la familia termitidae, 9.90% familia formicidae, 9.10% la familia escarabaeidae, 6.93% familia diptiridae, 5.94% la familia curculionidae, entre otras.

En términos generales se puede decir que en el área boscosa se determinaron taxonómicamente 29 familias existen tres familias que tienen una abundancia mucho más representativa (lumbricidae, formicidae y termitidae) lo que combinadas conforman un total del 40.62% de los individuos colectados mientras que cada una de las otras 26 familias presentan poca representatividad de individuos con menos del 4%. En el caso de la familia lumbricidae es por el alto contenido de materia orgánica que presenta el suelo principalmente entre los 0 a 20 cm de profundidad por lo que acondiciona el hábitat de este organismo, la familia formicidae conformada principalmente por hormigas las cuales suelen estar en grupos y se alimentan de restos de animales y pulpas de frutos caídos, lo que provoca de igual manera su alta abundancia y la familia termitidae que igual se encuentran en grupos lo cual posibilita encontrarlas de manera más abundante.

Por su parte el área de cultivo de yuca la buena abundancia de la familia lumbricidae se debe al alto contenido del rastrojo de las cosechas las cuales son dejadas en el área de cultivo lo que conduce a que el área tenga un buen porcentaje de materia orgánica, por otro lado, la presencia de termitas y hormigas se debe a la pudrición del tronco, y raíces de las plantas de yuca cosechadas los cuales son alimentos para estos organismos.

6.4. La macrofauna edáfica como indicadores biológicos con respecto a las áreas de estudio.

6.4.1. Calidad de suelo mediante la macrofauna edáfica.

La macrofauna edáfica desempeña roles muy importantes en la conservación del suelo debido a las diferentes funciones que estas ejercen sobre él, lo cual las hacen ser consideradas como ingenieros del suelo y además organismos muy importantes en el equilibrio dinámico del suelo. Además, los organismos del suelo nos permiten determinar la calidad de los suelos en que se encuentran mediante la clasificación de los organismos mediante sus hábitos alimenticios (detritívoros y no detritívoros).

6.4.1.1. Calidad de suelo en área boscosa.

En el área boscosa se determinaron 132 especies detritívoras siendo la de mayor abundancia la lombriz de tierra con 43 individuos y las termitas con 41, y se determinaron 120 especies no detritívoras de las cuales habían 38 omnívoros, 59 herbívoros y 23 depredadores. (ver en anexo10.5, Tabla 14).

Por lo tanto, tomando a la macrofauna edáfica como indicador de la calidad de los suelos, en el área boscosa se obtuvo un valor de 1.1 lo que indica que los suelos de esa área son de una buena calidad. Además, tomando en consideración la relación lombriz de tierra/ hormiga igual se obtuvieron valores mayores a 1 con 2.2 lo que igual indica suelos de buena calidad.

Esto se debe a que en el área boscosa se presentan mejores condiciones de hábitat para los organismos ya que existe un micro clima más confortable, mayor producción de materia orgánica y además los suelos son más fértiles y húmedos

con mejor porosidad la cual contribuye a que la macrofauna edáfica y en especial las especies descomponedores predominen en el área.

6.4.1.2. Calidad de suelo en el área de cultivo de yuca

En el área de cultivo de yuca se determinaron 50 especies detritívoras siendo la de mayor abundancia la lombriz de tierra con 15 individuos y las termitas con 11, y se determinaron 60 especies no detritívoras de las cuales habían 17 omnívoros, 32 herbívoros y 11 depredadores. (ver en anexo 10.5, Tabla 14).

Por lo tanto, tomando a la macrofauna edáfico como indicador de la calidad de los suelos, en el área de cultivo de yuca se obtuvo un valor de 0.83 mientras que en la relación lombrices de tierra / hormigas los valores fueron positivos con 2.5 más sin embargo la alta presencia de especies no detritívoras hacen indicar que los suelos de esa área de cultivo de yuca presentan una baja calidad de suelo, esto se debe a que en el área de cultivo de yuca existe una menor producción de materia orgánica y presenta una menor humedad debido a que esta área esta sin cobertura boscosa, por otra parte el cultivo de yuca sirve como hospedero de algunas especies no detritívoras como larvas de coleópteros que se alimentan de la raíz de la planta y además organismos herbívoros de clase insecta la cual se alimenta del follaje del cultivo.

6.4.2. Rol que desempeña los organismos del suelo más representativos en el área de estudio.

6.4.2.1. Lombrices de tierra

Pertenecientes a la familia lumbricidae son organismos conocidos por su capacidad de excavar galerías en el suelo, salen de noche a explorar sus alrededores. Son animales muy beneficiosos: mientras excavan para hacer sus túneles ingieren partículas del suelo y digieren cualquier resto orgánico. En épocas húmedas arrastran hojas al interior de la tierra para alimentarse con ello remueven airean y enriquecen el suelo, contribuyendo a que se mantenga fértil al hacer ascender fosforo y potasio del subsuelo y al expulsar sus propios desechos nitrogenados.

6.4.2.2. Termitas

Pertenecientes a la familia Termitidae, tienen un papel fundamental a nivel edáfico; son insectos sociales los nidos son construidos con suelo, material vegetal, excreciones y saliva; pueden ser enteramente subterráneos o construir montículos. Construyen galerías en el suelo y transportan grandes cantidades de material orgánico desde la superficie a sus cámaras; ambas actividades contribuyen significativamente en el ciclo de nutrientes. Lavelle, P; Spain, AV. (2001).

En relación al área boscosa la alta presencia de este individuo se deba posiblemente a que estos insectos se alimentan principalmente de la madera de los árboles y en este caso en específico la presencia de estratos de madera en los puntos de muestro eso que se contabilizaron una buena cantidad de individuos.

6.4.2.3. Hormigas

Las hormigas son pertenecientes a la familia formícida, se conoce que presentan un rol importante en cuanto a la transformación de la estructura del suelo; en tal sentido, Lavelle (2000) menciona que los representantes de este grupo tienen un impacto específico en el interior del suelo a partir de la transformación de sus propiedades físicas, que favorecen la formación de agregados y la estructura, el movimiento y la retención del agua, así como el intercambio gaseoso.

6.4.2.4. Escarabajos

Es una especie perteneciente a la clase insecta, una de las labores más significativas de los escarabajos es facilitar la descomposición de materia orgánica proveniente de plantas (arbolado muerto, hojarasca, humus forestal) o animales (cadáveres o excremento) garantizando el reciclaje de nutrientes en los suelos. Por ejemplo, los escarabajos pasálidos (familia Passalidae) desarrollan todo su ciclo de vida dentro de troncos de los árboles caídos y sus larvas y adultos se alimentan de madera en descomposición permitiendo la reincorporación de nutrientes en el suelo de una forma más rápida.

Por otro lado, en plantaciones agrícolas los escarabajos pueden llegar a ser considerados como especies plaga ya que muchas especies en estado adulto por

lo general suelen alimentarse del follaje y tallos de las plantas mientras que en su estado larvario suelen alimentarse de las raíces de las plantas, un ejemplo de ello es la gallina ciega.

6.4.2.5. Mil pies

Pertenecientes a la clase de los diplópodos, se encargan de descomponer la materia orgánica de modo que, junto con las bacterias y hongos, crean nuevo suelo, nutritivo alimento para las plantas y los árboles. Además, son excelentes excavadores, por lo que donde hay milpiés existe una buena oxigenación, movimiento y descomposición de nutrientes del suelo. Además, no solo se alimentan de hojas muertas; también hay especies que ayudan a descomponer otros organismos como insectos y caracoles. Son también fuente de alimento para otras especies del bosque como mamíferos, reptiles, aves, anfibios e incluso insectos.

VII. CONCLUSIONES

El estudio de la macrofauna realizada en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza conto con dos áreas de estudio las cuales fueron una área boscosa y área de cultivo de yuca con una superficie de 1.5 hectáreas, en donde se logró determinar lo siguiente:

1. El área boscosa conto con mayor abundancia de individuos, en comparación con el área de cultivo de yuca, colectando un mayor número de individuos en el estrato de hojarascas y los primeros 10cm de profundidad. Esto se debe a que en el área de bosque se presentan mejores condiciones de habitad, mayor producción de MO, suelos húmedos y con buena porosidad y mejores condiciones climáticas gracias a la cobertura boscosa el cual incide en el mayor desarrollo de las especies de macrofauna.
2. En términos de diversidad de especies se colecto mayor diversidad de especies en el área boscosa que en el área de cultivo de yuca, siendo las lombrices de tierra la especie más representativa seguido de las termitas y las hormigas. La diversidad de especies en una determinada área es de gran importancia ya que nos indica que los suelos presentan una buena capacidad hospedera de organismos vivos los cuales son muy importantes en la dinámica de los suelos.
3. Se encontraron 8 clases diferentes: Acachnida, Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Diplura, Gastropoda, insecta y Oligochaeta. La clase más representativa del estudio fue la clase insecta la cual se debe a la alta presencia de especies como termitas y hormigas las cuales se encuentran en grupos, seguido de la clase oligochaeta representada por lombrices de tierra. Siendo las lombrices de tierras una especie detritívora se puede decir que la descomposición de la MO es realizada de manera regular permitiendo producción moderada de humus.
4. Las ordenes totales encontradas fueron 19, en el área boscosa las ordenes más representativas fueron la Blattodea, coleoptera, hemynoctera y haplotaxida; mientras que en el área de cultivo de yuca las ordenes más representativas fueron la coleóptera, haplotaxida, arachnida y blattodea.

5. Se registraron 29 familias de las cuales, las 29 familias se encontraron en el área boscosa y 23 familias en el área de cultivo de yuca. Se colectó un mayor número de familias en el área boscosa debido a que en un área de bosque existe un mejor ambiente ya que son áreas que no han sido intervenidas por el ser humano por lo que presentan su estado natural preservando las interacciones entre organismos y la dinámica del suelo.
6. La macrofauna edáfica como indicadores de calidad de suelos demostraron que de acuerdo a la mayor presencia de especies detritívoras que las no detritívoras en el área boscosa se considera que los suelos son de buena calidad, lo cual se debe a que las especies detritívoras se encargan de descomponer la materia orgánica como hojarascas estratos de madera y restos animales que son transformadas en materia inorgánica, contribuyendo en la fertilidad inmediata del suelo tierra.
En el área de cultivo de yuca hubo mayor presencia de especies no detritívoras por lo que los suelos presentan indicios de baja calidad. Esto se debe a que muchas especies no detritívoras como coleópteros, chinches, arañas y babosas pueden llegar hacer consideradas plagas para los cultivos ya que en la mayoría de los casos estas especies suelen ser herbívoras las cuales se alimentan del follaje de las plantas y otras carnívoras las cuales pueden alimentarse de organismos benéficos.
7. En términos generales la macrofauna edáfica desempeña roles muy importantes en la conservación de los suelos, siendo considerados como ingenieros del suelo ya que contribuyen en la descomposición de la materia orgánica, conservación de la estructura de los suelos y por supuesto manteniendo un equilibrio en el nicho ecológico. Por lo tanto, en este estudio se determinó que en un área conservada existe una mayor abundancia de organismos que en un área de cultivo por lo que los suelos pueden ser más fértiles y de mejor calidad en áreas con una mayor biodiversidad de especies de flora y fauna que en un área de cultivo tradicional.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos al productor practicar una agricultura de conservación que permita la conservación de los organismos del suelo, como sistemas agroforestales.
2. Poner en práctica nuevas alternativas para el manejo de los suelos como la cero labranza, rotación de cultivos y la práctica de barbechos mejorados.
3. Evitar el uso excesivo de herbicidas y agroquímicos que puedan perjudicar el ambiente en que habitan los organismos del suelo.
4. Conservar las áreas de bosque que aún se encuentran en estado natural el cual permita así mismo conservar la diversidad de especies de la finca.
5. A futuros investigadores realizar estudios de caracterización en otros cultivos nativos de la región, en sistemas agroforestales, y en áreas de bosques en regeneración.
6. Realizar monitoreo y evaluaciones en los meses de invierno y verano para determinar diferencias existentes en la abundancia y la diversidad de macrofauna edáfica, y así poder conocer la dinámica poblacional en los suelos.

IX. LISTA DE REFERENCIAS

- Anderson, J.M., & Ingram, J.S., (1993). *Tropical Soil Biology and Fertility A Handbook of Methods* (Segunda ed.). Wallingford, Inglaterra: CAB Internacional. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/232141777_Tropical_Soil_Biology_and_Fertility_A_Handbook_of_Methods
- Anónimo. (2014). Definiciones de investigación cuantitativa por varios autores. Recuperado de: <https://www.webscolar.com/definiciones-de-investigacion-cuantitativa-por-varios-autores>
- Anónimo. (2017). Conservación De Los Recursos Naturales Para Una Agricultura Sostenible (SF). Materia orgánica y actividad biológica. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Aristizóbal, J., & Sánchez (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>
- Bandeira, AG; Vasconcelos, A; Silva, MP; Constantino, R. (2003). Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a Highland Humid Forest in the Catinga Domain, Brazil. *Sociobiology*. 42: 117p.
- Barba. R., & Estefanía, G. (2019). Hábitos alimenticios de macroinvertebrados en dos ríos de una cuenca glaciar. Revista (Tesis inédita de licenciatura) Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
- Bernal, C. A, (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. PEARSON EDUCACION, Colombia 2010. ISBN: 978-958-699-128-5. Recuperado de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Brow, G. G., Fragoso, C., Barios, I., Rojas, P., Patron, J., Bueno, J., & Rodríguez, C. (2006). Diversidad y Rol Funcional de la Macrofauna Edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. Recuperado el 17 de febrero de 2015, Recuperado de

<http://www.bgbd.net/downloads/DIVERSIDAD%20Y%20ROL%20FUNCIONAL%20DE%20LA%20MACROFAUNA%20ED%20C1FICA%20EN%20LOS.pdf>

- Cabrera, G. & López, G., (2018). Caracterización ecológica de la macrofauna edáfica en dos sitios de bosque siempre verde en El Salón, Sierra del Rosario, Cuba. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002018000300363&lang=pt#B25
- Cabrera, G. (2014). Manual práctico sobre macrofauna edáfica. Cuba. Recuperado de https://ruffordorg.s3.amazonaws.com/media/project_reports/Manual%20Pr%C3%A1ctico%20Sobre%20la%20Macrofauna%20del%20Suelo.pdf
- Cabrera, G., Robaina, N. & Ponce de León, D., (2011). Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. Pastos y Forrajes. 34:331. Revista sCielo. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942011000300008
- Cabrera, G. (2012). La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba, Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Revista sCielo. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v34n3/pyf08311.pdf>
- Carlos, PR., (2019). Estructura de comunidades de macrofauna edáfica a lo largo de un gradiente altitudinal en la Cuenca alta del Jamapa, Pico de Orizaba. Tesis de Licenciatura, Xalapa-Enríquez. pp. 55. Recuperado de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/1435-que-sabemos-de-la-fauna-del-suelo-que-habita-en-la-alta-montana>
- Crespo, G; Rodríguez, I. (2000), Contribución al conocimiento del reciclaje de los nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal en Cuba. La Habana: EDICA.
- Curry, JP. (1987). The invertebrate fauna of grassland and its influence on productivity. II.Factors.

- De la Rosa & Simoneta (2012). Distribución espacial de la macrofauna edáfica en bosque mesófilo, bosque secundario y pastizal en la reserva La Cortadura, Coatepec, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 201-215, 2012. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v83n1/v83n1a24.pdf>
- Escobar Montenegro, A.C., Filella, J. B., & González Valdivia, N., A. (2017). Estudio comparativo macrofauna del suelo en sistema agroforestal, potrero tradicional y bosque latifoliado en microcuenca del trópico seco, Tomabú, Nicaragua. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, (22), 39–49. Recuperado de <https://doi.org/10.5377/farem.v0i22.4520>
- Finegan, B. (1992). El potencial de manejo de bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie técnica. Informe técnico N° 188. Colección Silvicultural y Manejo de Bosques Naturales no. 5).
- Food and agricultura organization, (2002). Soilbiodiversity and sustainable agriculture. In *International Technical Workshop on Biological Management of Soil Ecosystems for Sustainable Agriculture*. Londrina, Embrapa Soja.FAO. Documentos/ Embrapa Soja. no.182. 1-68.
- Food and Agriculture Organization (2010). La biodiversidad para el mantenimiento de los agroecosistemas. Italia. Recuperado de: ftp://ftp.fao.org/paia/biodiversity/agroeco_biod_es.pdf
- Gunadi, B; Verhoef, HA. (1993). Theflow of nutrients in a Pinus merkusiiforest plantation inCentral Java: thecontribution of soilanimals. *EuropeanJournal of SoilBiology*. 29: 133-139
- Holdridge, L. R., (1978). Ecología basada en zonas de vida. San José, CR, IICA. (Serie n° 34) 216p.+ Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huerta, E., Rodríguez-Olán, J, Evia-Castillo, I, Montejo-Meneses, E, de la Cruz-Mondragón, M., & García-Hernández, R. (2005). La diversidad de lombrices de tierra (annelida, oligochaeta) en el Estado de Tabasco, México.

- Universidad y Ciencia. 2005;21(42):75-85. [fecha de Consulta 13 de junio de 2023]. ISSN: 0186-2979. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15404203>
- Instituto nacional de tecnología Agropecuaria, (2004). Guía MIP del cultivo de yuca. Enero 2004, Managua, primera edición.
- Laban, P., Metternicht, G., Davies, J. (2018). Bioversidad de suelos y carbono orgánico en suelos. Revista IUCN. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/node/47737>
- Lavalle, P., Dangerfield, C., Fragoso, V., & Eschen, M. (1994). The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. En: Woomer, P. y Swift, M. (eds.). The Biological management of tropical soil fertility. John Wiley and Sons, Chichester. p. 137 - 170.
- Lavelle, P., (2000). Ecological challenges for soil science. Soil Sci., 165, 73-86.0
- Lavelle, P., Decaens, T., Aubert, M., Barot, S., & Blouin, M. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. Eur. J. Soil Biol, 3-15.
- Lavelle, P; Spain, AV. (2001). Soil Ecology. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 654p.
- Lema, V. (2016). Determinación de la macrofauna edáfica en distintos usos de suelo en tres agroecosistemas de la comunidad de Naubug (Tesis inédita de ingeniería) Escuela superior politécnica del Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Lucero, M., V., (2006). Recursos Naturales de la Costa Caribe Nicaragüense. Material Didáctico para la Formación Docente Recuperado de
- Manzanilla, U. Aguirre, O., & Jiménez, J., (2018). ¿Qué es una conífera y cuántas especies existen en el mundo y en México?. Recuperado de https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2018/2018-08-09_Manzanilla-et-al-Que_es_una_conifera_cuantas_especies_existen.pdf
- Marcén, C., (2004). Schule für den Urwald, Greenpeace Alemania-Escuelas Amigas de los Bosques y Guía de recursos didácticos. Recuperado de <https://archivo->

es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/bosques/un-paseo-
didactico-por-los-bos.pdf

Masters, GJ. 2004. Belowground herbivores and ecosystem processes: Ecological Studies 173:93-112.

Ministerio del ambiente y los recursos naturales. (2016). Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción Nicaragua 2015-2020. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/world/ni/ni-nbsap-v2-es.pdf>

Ñamendy, P & González, F (2012). Producción de Yuca. Cadena Productiva de la Yuca, municipio de Masaya comunidad Las Flores. Pág. 12. Managua, Nicaragua.

Orozco, L., Brumér.C., Quirós.D.(2006). Bosques Latifoliados Húmedos Tropicales. Recuperado de https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Aprovechamiento%20de%20impacto%20reducido%20en%20bosques%20latifoliados.pdf

Sánchez, S.; Reinés, M. (2001). Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. Rev.Pastos y Forrajes 24(203):196-198,

Silva, A.O., (2014). El bosque y su suelo: relación única, funciones imprescindibles. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/268809732_El_bosque_y_su_suelo_relacion_unica_funciones_imprescindibles

Velozo, C. R. (2018). Diagnóstico del sector forestal de nicaragua. Managua, marzo del 2018.

Zaldívar S., N; Benítez, D.; Pérez, B.; Fernández, Y.; Montecelos, Y. (2009). Efecto de la vegetación sobre la biodiversidad de macroinvertebrados del suelo en ecosistemas ganaderos Bayamo, Granma Cuba.

X. ANEXOS

10.1. Aval para el consentimiento previo, libre e informado para investigar y publicar.

Anexo 1. Aval para el consentimiento previo, libre e informado.



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA
COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN

AVAL CONSENTIMIENTO PREVIO, LIBRE E INFORMADO PARA INVESTIGAR Y PUBLICAR

El Territorio/Comunidad/Empresa/Barrio: finca nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza del municipio de Bluefields por medio del presente escrito, otorga el consentimiento previo, libre e informado a URACCAN para que se realice la creación, recreación de conocimiento saberes y prácticas como en el de la validación titulada: La macro fauna edáfica en área boscosa y cultivo de Manihot esculenta, finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza, Bluefields, 2023

Con el objetivo de caracterizar la macrofauna edáfica en área boscosa y cultivo de yuca en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza la cual se desarrollará del 1 de agosto al 30 de octubre del año 2023. Información que será utilizada única y exclusivamente con fines académicos. Las instancias correspondientes autorizan la publicación de los resultados de la investigación, previa validación de los resultados en la comunidad/organización.

Nombre y apellido del representante:

Erwin Johanny Martinez

Cargo: Obrero de campo

Firma: Erwin Martinez

Lugar: Comunidad N. Alianza

Fecha: 02/08/23

10.2. Aval del tutor



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE URACCAN-BLUEFIELDS

AVAL DEL TUTOR

El tutor/a: Ing. Holman Gómez López, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final
- c. Artículo Técnico
- d. Otra forma de culminación (especifique):

A la investigación titulada: La macrofauna edáfica en área boscosa y cultivo de Manihot esculenta, finca Nueva Esperanza, comunidad Nueva Alianza Bluefields 2023

Desarrollada por el o los estudiantes: Br. Edwin Hernaldo Wilson Br Isha Omaly sui Casanova.

De la carrera: Ingeniería Agroforestal

Nombre y apellido del Tutor, Tutora: Ing. Holman Gómez López

Firma: H. Gómez

Recinto: Bluefields

Extensión: _____

Fecha: 05 -10 - 2023

10.3. Clasificación por categorías taxonómicas de las especies colectadas.

Tabla 12

Clasificación por categorías taxonómicas de las especies colectadas.

N o	Nom. Común	Nom. científico	Clase	Orden	Familia
1	Acaro		Acachnida	Acariforme	Tetranychidae.
2	Afido		Insecta	Homoptero	Aphididae
3	Araña		Arachnida	Araneae	Dipluridae
4	Babosa		Gastropoda	Systemmatophora	Veronicellidae
5	Chinche damicela		Insecta	Hemiptero	Nabidae
6	Caracol		Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae
7	Chinche		Insecta	Hemiptero	Miridae
8	Cien pies		Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae
9	Diablito		Insecta	Homoptero	Membracidae
10	Doble cara		Diplura	Dicellurata	Japigidae
11	Escarabajo		Insecta	Coleoptera	Carabidae
12	Escarabajo del diablo		Insecta	Coleoptera	Staphylinidae
13	Escarabajo klik		Insecta	Coleoptera	Elateridae
14	Falso escorpion		Arachnida	Pseudoscorpionida	Cheliferidae
15	Falso gusano alambre		Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae
16	Gallina ciega		Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
17	Gelequido		Insecta	Lepidoptera	Gelichiidae
18	Grillo		Insecta	Orthoptera	Gryllidae
19	Gusano alambre		Insecta	Coleoptera	Elateridae
20	Gusano cachudo		Insecta	Lepidoptera	Sphingidae
21	Hormiga		Insecta	Hymenoptera	Formicidae
22	Lombris de tierra		Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbricidae
23	Mil pies		Diplopoda	Julida	Julidae
24	Mosca de hierva		Insecta	Diptera	Chloropidae
25	Mosca de patas largas		Insecta	Diptera	Dolichopodidae
26	Picudo		Insecta	Coleoptera	Curculionidae
27	Sirfido		Insecta	Diptera	Syrphidae
28	Tigereta		Insecta	Dermaptera	Forficulidae
29	Termita		Insecta	Blattodea	Termitidae
30	Zompopo		Insecta	Hymenoptera	Formicidae

10.4. Familias de macrofauna edáfica colectadas en área boscosa y área de cultivo de yuca.

Tabla 13

Familias de macrofauna edáfica registradas en el área boscosa y área de cultivo de yuca.

Área boscosa		Área de cultivo de yuca	
Familias representativas	%	Familias representativas	%
Aphididae	2.47	Elateridae	2.97
Curculionidae	1.06	Forciculidae	3.96
Elateridae	2.82	Formicidae	9.90
Forciculidae	1.76	Miridae	2.97
Formicidae	10.95	Scarabaeidae	9.10
Miridae	2.47	Staphylinidae	0.99
Scarabaeidae	3.18	Tenebrionidae	2.97
Staphylinidae	2.47	Veronicellidae	2.97
Syrphidae	2.12	Carabidae	0.99
Tenebrionidae	1.41	Cheliferidae	1.98
Veronicellidae	1.76	Chloropidae	0.99
Carabidae	2.47	Curculionidae	5.94
Cheliferidae	2.27	Dipluridae	6.93
Chloropidae	1.41	Dolichopodidae	0.99
Curculionidae	1.06	Geophilidae	3.96
Dipluridae	3.88	Gryllidae	0.99
Dolichopodidae	0.35	Helicidae	2.97
Gelichiidae	0.35	Japigidae	4.95
Geophilidae	2.12	Lumbricidae	14.85
Gryllidae	1.06	Termitidae	10.89
Helicidae	1.76	Membracidae	0.99
Japigidae	2.47	Sphingidae	1.98
Julidae	0.70	Spirobolidae	4.95
Lumbricidae	15.19		
Termitidae	14.48		
Membracidae	0.35		
Nabidae	0.70		
Spirobolidae	2.12		
Tetranychidae	1.76		

10.5. Tipos de organismos de la macrofauna.

Tabla 14

Número de tipos de organismos de la macrofauna del suelo y número de individuos por tipo de organismo, en área boscosa y cultivo de yuca.

Especies de macrofauna edáfica.	Área de boscosa		Área de cultivo de yuca	
	No. De tipo de organismos	No. De individuos totales	No. De tipo de organismos	No. De individuos totales
Lombriz de tierra		43		15
Termitas		41		11
Caracol		5		3
Mil pes		8		5
Mosca de hierva		4		1
Tijeretas		5		4
Mosca de dos patas		1		1
Falso gusano alambre		4		3
Áfidos		7		
Falso escorpión		7		2
Doble cara		7		5
Total, de detritívoros	11	132	10	50
Hormigas		19		6
Gallina siega		9		9
Gusano alambre		4		1
Acaro		5		
Diablito		1		1
Total, de omnívoros	5	38	7	17
Escarabajo del diablo		7		1
Chinche		2		4
Chinche damisela		7		
escarabajo		7		1
Grillo		3		3
Gelequidos		1		
Escarabajo clik		4		2
Picudo		8		9
Zompopo		14		7
Babosa		5		3
Gusano cachudo				2
Total, de herbívoros	10	59	6	32
Cien pies		6		4
Araña		11		7
Sirfidos		6		
Total, de depredadores	3	23	3	11
Total, de macrofauna	29	252		110

10.6. Fase de campo realizada en área boscosa de la finca Nueva Esperanza comunidad Nueva Alianza.



Área boscosa de la finca Nueva Esperanza



Muestreo de macrofauna edáfica en área boscosa

10.7. Fase de campo realizada en el área de cultivo de yuca de la finca Nueva Esperanza.



Área de cultivo de yuca de finca Nueva Esperanza



Muestreo d macrofauna edáfica en el área de cultivo de yuca

10.8. Macrofauna edáfica recolectada en la finca Nueva Esperanza de la comunidad de Nueva Alianza.



N Común: Escarabajo
N Científico: *Onthophagus taurus*
Clase: Insecta
Orden: Colieptero
Familia: Staphylinidae



N Común: Tijereta
N Científico: *Forficula auricularia*
Clase: Insecta
Orden: Dermáptera
Familia: Forficulidae



N Común: Grillo topo
N Científico: *Gryllotalpa gryllotalpa*
Clase: Insecta
Orden: Orthoptera
Familia: Gryllotalpidae



N Común: Cucaracha
N Científico: *Periplaneta americana*
Clase: Insecta
Orden: Blattodea
Familia: Blattidae



N Común: Cucaracha de tierra
N Científico: *Pycnoscelus surinamensis*
Clase: Insecta
Orden: Blattodea
Familia: Blaberidae



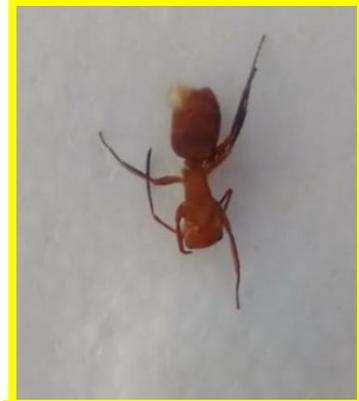
N Común:
N Científico: *Luridiblatia trivittata*
Clase: Insecta
Orden: Blattodea
Familia: Ectobiidae



N Común: Tenebrionidos
N Científico: Tenebriones
Clase: Insecta
Orden: Colieptero
Familia: Tenebrionidae



N Común: Araña
N Científico: Parasteatoda
tepidariorun
Clase: Arachnida
Orden: Araneae
Familia: Theridiidae



N Común: Zompopo
N Científico:
Hymenóptera
Clase: Insecta
Orden: Hymenoptera
Familia: Formicidae



N Común: Hormiga
N Científico: Solonopsis
invicta
Clase: Insecta
Orden: Hymenoptera
Familia: Formicidae



N Común: Termita
N Científico: Isoptera
Clase: Insecta
Orden: Blattodea
Familia: Termitidae



N Común: Falso gusano
alambre
N Científico:
Gonocephalum rusticum
Clase: Insecta
Orden: Coleoptero
Familia: Tenebrionidae



N Común: Cien pies
N Científico: Chilopoda
Clase: Chilopoda
Orden: Geophilomorpha
Familia: Gelophilidae



N Común: Mil pies
N Científico: Diplopodo
Clase: Diplopoda
Orden: Spirobolida
Familia: Spirobolidae



N Común: Gallina ciega
N Científico: Phylophaga
ssp
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Familia: Scarabaeidae



N Común: Lombriz de tierra
N Científico: Lumbricus terrestris
Clase: Oligochaeta
Orden: Haplotaxida
Familia: Lumbricidae



N Común: Caracol
N Científico: Cornu Aspersun
Clase: Gastropoda
Orden: Stylommatophora
Familia: Helicidae