



Caracterización de la macrofauna edáfica en diferentes sistemas agroforestales, en el Municipio de San Ramón, Departamento de Matagalpa, Nicaragua

Characterization of the edaphic macrofauna in different agroforestry systems, in the Municipality of San Ramón, Department of Matagalpa, Nicaragua

Conrado R. Quiroz Medina*, Juan D. Castellón, Noelia E. Cea Navas, Mirna S. Ortiz, Carlos A. Zuniga-Gonzalez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias. Departamento de Agroecología.

conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

(recibido/received: 17-febrero-2021; aceptado/accepted: 10-mayo-2021)

RESUMEN

El presente estudio de focalizo en caracterizar la macrofauna edáfica en tres diferentes sistemas agroforestales: CMIEA: Café, musáceas, Inga, *Erithryna* y árboles, CIE: Café, Inga, *Erithryna* y árboles y CA: Café y árboles en época seca y época lluviosa. Cada sistema tenía 900m², presentaban aproximadamente 6 especies arbóreas por sistema. Se tomaron 32 monolitos por época, y este se dividió en cuatro estratos (hojarasca, 0 a 10cm, 10 a 20cm y 20 a 30cm) con el método recomendado por el Tropical Soil Biology and Fertility Programme. La macrofauna se conservó en alcohol al 70%, exceptuando las lombrices que fueron preservadas con formalina al 4% y se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Departamento de Agroecología de la UNAN-León para su respectiva edificación. Los resultados demuestran que los valores mayores de la abundancia se presentaron en la época lluviosa (391 individuos) y en la época seca (324 individuos). La mayor abundancia se encontró en el sistema CMIEA (162 individuos) en la época lluviosa y mínima en el sistema CA (91 individuos) en la época seca. El índice de diversidad de Shannon fue más alto en el sistema CA (2.73) en la época seca y mínimo en el sistema CIE (1.44). Los arreglos de los sistemas agroforestales no influyen en la abundancia de la macrofauna, sin embargo, favorece la presencia de especie de *Philoscidae* y lombrices de suelos orden Haplotaxida.

Palabras claves: Agroforestal; Monolito; Estrato

ABSTRACT

The present study was focused on order to characterize the edaphic macrofauna in three different agroforestry systems: CMIEA: Coffee, musaceae, Inga, *Erithryna* and trees, CIE: Coffee, Inga, *Erithryna* and trees and CA: Coffee and trees in dry season and rainy season. Each system had 900m², they had approximately 6 tree species per system. 32 monoliths were taken per season, and this was divided into four strata (litter, 0 to 10cm, 10 to 20cm and 20 to 30cm) with the method recommended by the Tropical Soil Biology and Fertility Program. The macrofauna was preserved in 70% alcohol, except for the worms that were preserved with 4% formalin and were transferred to the Entomology Laboratory of the Department of Agroecology of UNAN-León for their respective construction. The results show the highest values of

abundance occurred in the rainy season (391 individuals) and in the dry season (324 individuals). The highest abundance was found in the CMIEA system (162 individuals) in the rainy season and minimum in the CA system (91 individuals) in the dry season. The Shannon diversity index was highest in the CA system (2.73) in the dry season and lowest in the CIE system (1.44). The arrangements of the agroforestry systems do not influence the abundance of the macrofauna, however, it favors the presence of *Philoscia* species and soil worms order Haplotaxida.

Keywords: Agroforestry; Monolith; Stratum

1. INTRODUCCIÓN

Debido a las preocupaciones por la degradación de los suelos y la necesidad de una gestión sostenible de este recurso, se han venido sumando en la comunidad científica una renovada atención sobre la evaluación de bioindicadores de calidad de suelo, Lok, (2005); Chaves et al. (2018).

Estudios realizados han sugerido que la macrofauna puede ser considerada como indicador temprano y sensible a los efectos del riesgo y manejo de los suelos (Govaerts, et al. (2006); García, et al. (2014)).

Según García, (2014) en el trópico, la macrofauna es una de las más representativa dentro del suelo; esta contiene invertebrados con un diámetro mayor de 2 mm y fácilmente visible en la superficie y dentro del suelo. Lavelle et al. (2006) menciona que estos organismos desempeñan un papel importante de alterar el ambiente superficial y edáfico en que se desarrollan las plantas.

Al manejar adecuadamente la diversidad vegetal en un agroecosistema, se aseguran mayor diversidad y abundancia de organismo vivos en el suelo, dando así sostenibilidad del mismo, Primavesi, (1984). La pérdida de materia orgánica constituye uno de los principales factores que influyen en los bajos valores de la densidad de la macrofauna del suelo, Coral y Bonilla, (1998). El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de la macrofauna edáfica en diferentes sistemas agroforestales en periodo seco y lluvioso.

2. MATERIALES Y METODOS

Sitio y área de estudio

El estudio fue realizado en el Municipio de San Ramón, departamento de Matagalpa a 12°57'49.50"N y 85°45'36.90" W 750 msnm con una precipitación promedio anual 1000-1200 mm con máximas precipitaciones mayo, agosto, septiembre y octubre, temperatura promedio de 24° C y humedad relativa de 87%. La zona presenta una pendiente del 34% con un suelo de franco arcilloso a arenoso. La zona de vida es un bosque tropical húmedo premontano.

Tipo de estudio

El tipo de estudio que se realizó fue descriptivo del tipo transeccional, en este tipo de investigación no se manipula las variables, se observan los fenómenos a como se dan en su contexto natural. Los diseños transeccionales se recolectan los datos en un solo momento, en un tiempo único.

Descripción de los sitios estudiados

Las muestras de la macrofauna de suelo fueron recolectadas en tres sistemas agroforestales (Tabla 1) en un área experimental de 900m² por sistema. En los tres sistemas agroforestales contenía cultivo de café a una distancia de siembra de 2 m entre surco por 1.5 m entre planta.

En el establecimiento de los sistemas se conservó las especies arbóreas, encontrando 6 especies diferentes por sistema, realizando dos podas por año.

Tabla 1. Descripción del arreglo de los sistemas agroforestales

Código del sitio	Descripción
CMIEA	Sistema agroforestal compuesto de café (<i>Coffea arabica</i>), musácea a una distancia de siembra de 5m entre planta por 4m entre surco, especies arbustiva <i>Inga</i> a 2.5m entre planta y 4m entre surco y <i>Erithryna</i> a 5m entre planta y 4m entre surco y árboles disperso.
CIE	Sistema agroforestal compuesto de café (<i>Coffea arabica</i>) y especies arbustiva de <i>Erithryna e Inga</i> a una distancia de 2.5m entre planta y 4m entre surco en ambas especies.
CA	En este sistema solo se estableció el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i>).

Fuente: Elaboración propia

Descripción del método de muestreo

Para la recolecta de la macrofauna edáfica se utilizó la metodología propuesta por Tropical Soil Biology and Fertility, Anderson e Ingran, (1993).

Cada monolito tenía la dimensión de 25 x 25 x 30 cm. La recolecta se realizó manualmente in situ, hasta los 30cm de profundidad explorando los estratos de suelo: hojarasca, 0-10cm, 10-20cm y 20-30cm. El muestreo se realizó en abril (época seca) y en agosto (época lluviosa) del 2015, en cada sistema agroforestal se tomó 12 monolito en dos transectos en forma de X a 7m cada monolito según, Moreira et al. (2012).

La determinación taxonómica del material se realizó hasta el nivel de género, basados en los trabajos realizados con la taxonomía (Adrews y Caballero, (1990); King, y Saunders, (1984); Maas, J.L (1998); Coto-Alfaro, (1998); Serna y Vergara, (2001), se realizaron comparaciones de los especímenes con las imágenes publicadas de la página de BudGuide¹.

Los especímenes encontrados se organizaron en viales rotulados, las lombrices de tierra se fijaron con formalina al 4% y el resto de los invertebrados con alcohol al 70%.

Análisis estadístico

Para determinar la diferencia significativa entre los sistemas agroforestales se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wali. El paquete estadístico utilizado fue SPSS vr 23 para Windows. Para todo el análisis se utilizó un nivel de significancia de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Composición y riqueza taxonómica

Durante la investigación se extrajo 32 monolitos por época y se recolectaron 715 individuos en las dos épocas. El número de individuos recolectados fue más alto en la época lluviosa (391 individuos) en comparación con los recolectados en la época seca (324 individuos). Para el sistema agroforestal CNIEA en la época lluviosa se encontró 163 individuos mientras que en el sistema agroforestal CIE se encontró 111 individuos y en el sistema agroforestal CA 117 individuos. Para la época seca en el sistema CNIEA se obtuvieron 129 individuos, en el sistema CIE 104 individuos y en el sistema CA 91 individuos (Figura 1).

¹ disponible en: <https://bugguide.net/node/view/15740> visitado en febrero 2021.

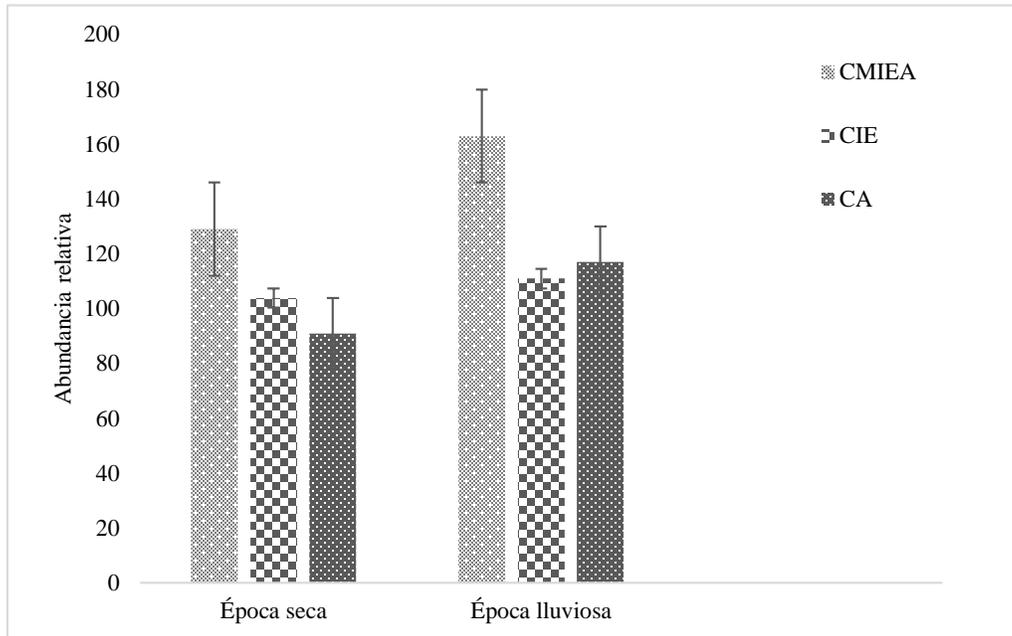


Figura 1. Abundancia relativa de macrofauna en diferentes sistemas agroforestal en época seca y lluviosa. CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIE= Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

La composición taxonómica del estudio para la época lluviosa se encontraron 26 familias mientras que en la época seca 30 familias. Es de señalar que los organismos más representados en abundancia fueron las lombrices pertenecientes al orden Haplotaxida con 208 individuos en época de invierno y 108 individuos en época seca, la familia Philosciidae con 92 individuos en época lluviosa y 24 individuos en época seca y la familia Formicidae con 25 individuos en época lluviosa y 23 individuos en época seca (Ver apéndice Tabla 3).

La mayor cantidad de macrofauna se encontró en el estrato 0-10cm, para el sistema agroforestal CMIEA con 80 individuos, seguido por el sistema CA con 72 individuos, mientras que en el sistema CIE 69 individuos en la época de invierno (Figura 2). Para la época de verano de igual manera la mayor cantidad de invertebrados fueron encontrados en el estrato de 0-10cm predominando el sistema agroforestal CIE con 62 individuos, seguido por el sistema CMIEA con 57 individuos, mientras que el sistema CA se encontró 47 individuos (Figura 3). Rendon et, al. (2011) demuestro que el mayor número de macroinvertebrados fue encontrado en el estrato de 0-10cm con un 87% de los individuos recolectados. Primavesi (1984) asegura que a medida que aumenta la profundidad del suelo disminuye la materia orgánica y el oxígeno. Pardo et, al. (2006) menciona que la mayor cantidad de invertebrados en cafetal con sombrío se encuentra en el estrato de 0-10cm, esto es atribuido por la biomasa vegetal presente en los primeros 10 cm de profundidad.

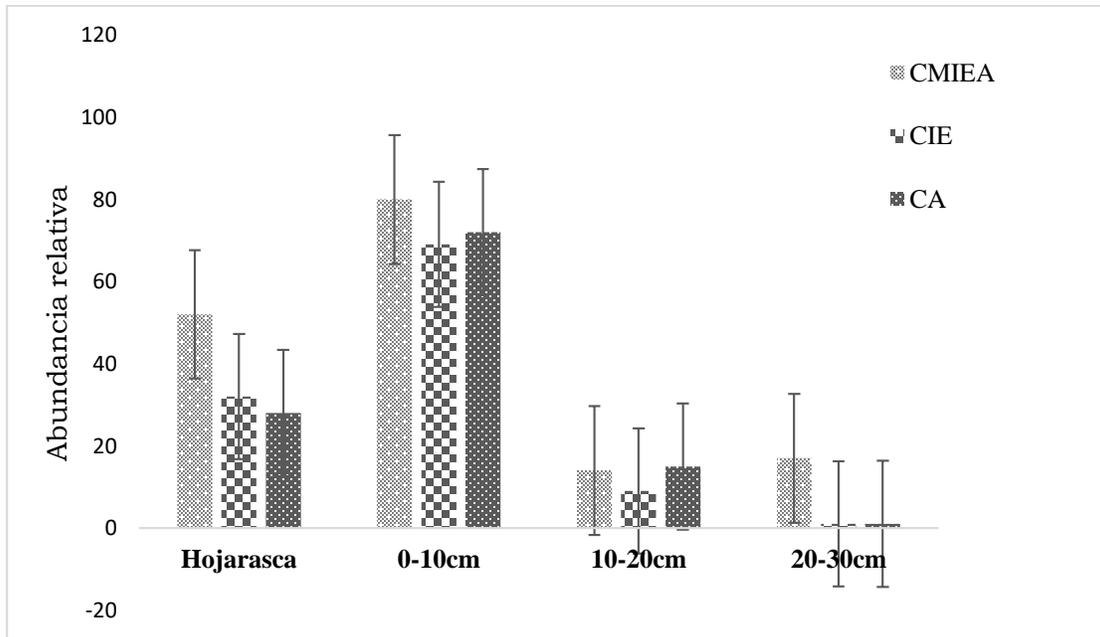


Figura 2. Abundancia relativa de macrofauna por estrato en los diferentes sistemas agroforestal en período invierno. CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA=Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

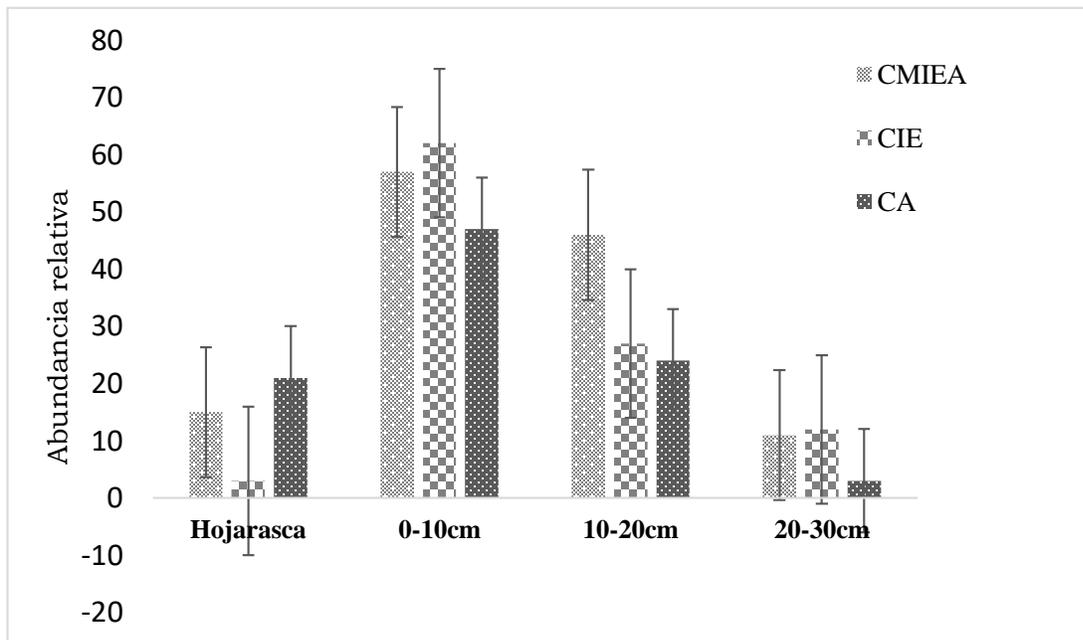


Figura 3. Abundancia relativa de macrofauna por estrato en los diferentes sistemas agroforestal en período verano. CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA=Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

El índice de la diversidad de Shannon fue más alto en el sistema agroforestal CA (2.73) en la época seca, seguido por el sistema CMIEA (2.62) en la época lluviosa. Los sistemas agroforestales que presentaron

índice alto en las dos épocas del año fueron el CA y CMIEA (Tabla 2). El índice de Shannon aumenta cuando el número de individuos y la riqueza son uniforme, sin embargo, el sistema CMIEA presentó mayor abundancia en las dos épocas del año, pero presentó menor índice en comparación al sistema CA, debido a que la abundancia no está distribuida uniformemente con respecto al número de especies encontradas. Blair et., al (1996) menciona, que los invertebrados del suelo son considerados como indicadores de calidad del suelo debido a que su diversidad, su número y sus funciones son sensibles a las actividades antrópicas haciendo disminuir su diversidad y condicionando el hábitat a otros organismos.

Tabla 2. Índice de Diversidad de Shannon en los tres sistemas agroforestal.

Sistema Agroforestal	E. Lluviosa índice de shannon	E. Seca Índice de shannon
CMIEA	2.62	2.34
CIE	1.42	1.44
CA	2.52	2.73

CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA=Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

De acuerdo con la abundancia relativa de los grupos funcionales de la macrofauna edáfica, en la época seca se observó que el grupo detritívoro predominó en los tres sistemas agroforestales con mayor abundancia en el sistema CMIEA con 97 individuos seguido por el sistema CIE con 91 individuos (Figura 4). De igual manera para la época lluviosa los detritívoros predominaron en los tres sistemas agroforestales resaltando en el sistema CMIEA con 117 individuos, seguido por el sistema CIE con 102 individuos (Figura 5), sobresaliendo las lombrices de suelo del orden haplotaxida y la familia Philosciidae en los tres sistemas agroforestales y en las dos épocas del año.

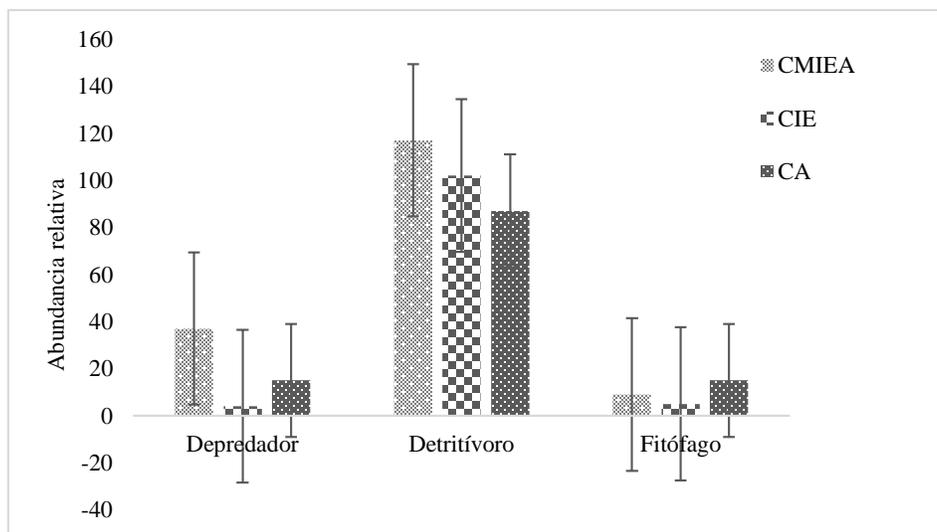


Figura 4. Grupo funcionales de la macrofauna edáfica en diferentes sistemas agroforestales en época seca.
CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA=Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

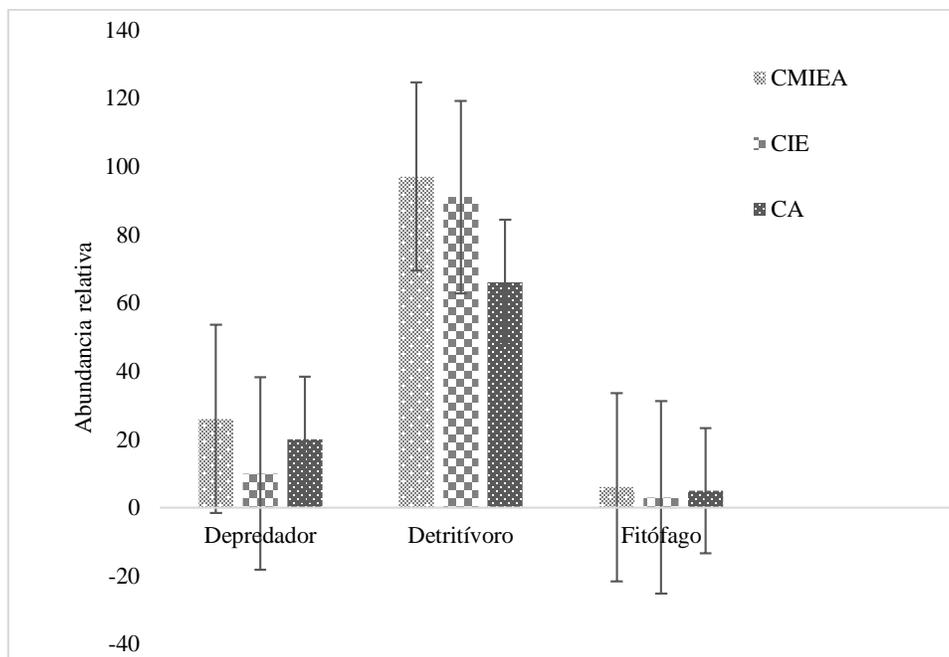


Figura 5. Grupo funcionales de la macrofauna edáfica en diferentes sistemas agroforestales en época lluviosa.
 CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA=Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

Sánchez, (2007); Sánchez et al., (2003), en experimentos de descomposición de la hojarasca por la macrofauna del suelo en ambientes con guinea y con leucaena más guinea, encontraron que el 77% de los organismos eran detritívoros y 11,11% de herbívoros y para el segundo sistema estaba representando con el 56% de organismos detritívoros, 35% de herbívoros y 9% de depredadores. Esto confirma con los resultados de esta investigación, ya que, de la población total en ambas épocas, el 86% está constituido por los detritívoros. Esto es gracias por la cantidad de biomasa vegetal que aporta los árboles permitiendo fuentes de alimentos para estos organismos y acondicionando su nicho ecológico.

4. CONCLUSION

Los arreglos agroforestales estudiados no difieren entre sí en la abundancia y riqueza de los organismos encontrados. Se encontraron 26 familias en la época lluviosa y 30 familias en la época seca. El número de individuos recolectados en la época lluviosa fue de 391 y en la época seca 324. En la época lluviosa el sistema que presentó mayor abundancia fue CMIEA con 163 individuos de igual manera en la época seca con 129 individuos. La mayor cantidad de macroinvertebrados se localizaron en los primero 10cm del suelo predominando organismos detritívoros como las Philoscidae y organismo del orden haplotaxida. De acuerdo con el índice de Shannon el sistema que presentó mayor riqueza fue sistema agroforestal CA (2.73) en la época seca seguido por el sistema CMIEA (2.62) en la época lluviosa.

REFERENCIAS

- Anderson, J. M. e Ingram, J. S. I. (1993). Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. 2nd ed. Wallingford. CABI. p. 240.
- Adreus K, L. y Caballero, R (1990). Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. Escuela agrícola panamericana, el Zamorano, Honduras, p 180.
- Blair, J; Bohlen J & Freckman D. (1996). Soil invertebrates as indicators of soil quality. P 273-291
- Coto-Alfaro, D. (1998). Descripción taxonómica de plagas de importancia agrícola del Orden Lepidoptera. Manejo Integrado de Plagas., (10), 72-92.
- Coral, D.M. & Bonilla, C.R. (1998) Impacto de las prácticas agrícolas sobre la macrofauna del suelo en la cuenca alta del lago Guamues, Pasto, Colombia. Acta agronómica. 18 (3-4):55.
- Chávez Suárez, L., Labrada, Y., Rodríguez García, I., Álvarez Fonseca, A., Bruqueta Yero, D., & Licea Castro, L. (2018). Caracterización de la macrofauna edáfica en un pastizal de la provincia Granma. Centro Agrícola, 45(4), 43-48.
- García, Y.;Ramírez, w. y Sánchez, S. (2014). Efecto de diferentes usos de la tierra en la composición y la abundancia de la macrofuna edáfica, en la provincia Matanzas. Pastos y Forrajes, 37 (3): 313-321.
- Govaerts, B.; Sayre, K. D. & Deckers, J. (2006). A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. Soil & Tillage Research. 87: 163.
- King, A. B., & Saunders, J. L. (1984). The invertebrate pests of annual food crops in Central America: A guide to their recognition and control. Bib. Orton IICA/CATIE.
- Lavelle, P.; Decaëns, T.; Aubert, M.; Barot, S.; Blouin, M.; Bureau; et al. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. European Journal of Soil Biology. 42:3.
- LOK, S. (2005). Determinación y selección de indicadores del sistema suelo-pasto en pastizales dedicados a la producción de ganado vacuno. Tesis presenta en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 98 p.
- Moreira, F., E. J. Huising y D. E. Bignell. (2012). Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. Instituto Nacional de Ecología, México. 337 pp.
- MAAS, J:L (1998). Compendiumm of Strawberry Deseases US Department of Agriculture Beltsville, Maryland. Second Edition. P 98.
- Pardo, L.; Lelez, C.; Sevilla, F.; Madrid, O. (2006). Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada de lluvias en tres usos de tierra en los Andes, Colombianos. s.n.p. 12p.
- Primavesi, A. (1984). Manejo ecologico do solo; a agricultura em regioes tropicais.
- Rendon, S.; Artunduag, F.; Ramirez, R.; Quiroz, J.; Leiva, E. (2011). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del suelo en cultivo de mora, pasto y aguacate. *Rev. Fac. Agr. Mendellin.* 64(1):5791-5802

Sánchez, S. (2007). Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq. y en un sistema silvopastoril de *P. maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 135 p.

Sánchez, S. y Reyes, F. (2003). Estudio de la macrofauna edáfica en una asociación de *Morus alba* y leguminosas arbóreas. *Pastos y Forrajes*. 26:315

Serna, F. J.; Vergara, E. V. 2001. Claves para la identificación de subfamilias y géneros de hormigas de Antioquia y Chocó, Colombia. *Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología*. 7:5-41.

APÉNDICE

Tabla 3: Abundancia y diversidad de macrofauna edáfica en sistemas agroforestales en época seca y lluviosa.

Clase	Familia	Época lluviosa				Época seca			
		CMIEA	CIE	CA	Total/Individuo	CMIEA	CIE	CA	Total/ individuo
Insecta	Formicidae	20	1	4	25	11	2	10	23
	Chrysomelidae	2			2				
	Scarabaeidae	5	2	10	17	3	1	3	7
	Lampyridae			4	4	1	2		3
	Elateridae	1	1	1	3		1		1
	Curculionidae						1		1
	Tenebrionidae						1	1	2
	Coccinellidae							1	1
	Polyphagidae	1			1				
	Blattidae					2			2
	Blattellidae							4	4
	Polyphagidae						1	1	2
	Blaberidae			1	1	1	2		3
	Cydnidae	1		1	2			1	1
	Reduviidae					1			1
	Coreidae					1			1
	Nabidae	1			1	2	1		3
	Stratiomyidae	2			2	6			6
	Gryllidae	2	1	1	4	1		1	2
	Tetrigidae		1	1	2				
	Tettigoniidae			1	1	1		1	2
	Anisolabididae			1	1				
	Labiduridae					1			1
	Geometridae							1	1
	Erebidae							1	1
	Arachnida	Hahniidae	4	1		5			
Lycosidae		1			1	2			2
Salticidae						1		1	2
Linyphiidae								1	1
Araneidae							1		1
Oxiopidae			1		1				
Phalangidae						1		1	2
Tetranychidae		1			1				
Chernetidae		1			1				
Melacostraca	Philosciidae	37	29	26	92	8	5	11	24
Diplopoda	Paradoxosomatidae	1			1				

	Julidae	1	1	2	1				1
Chilopoda	Scolopendridae	3		1	4		1	4	5
	Geophilidae	2	1	5	8		2		2
Gastropoda	Veronicellidae			1	1				
Oligochaeta		77	73	58	208	85	83	48	108
		163	111	117	391	129	104	91	324

CMIEA= Café, musáceas, *Inga*, *Erythrina* y árboles; CIEA= Café, *Inga* y *Erythrina* y árboles; CA= Café y Árboles.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Conrado R. Quiroz-Medina: Obtuvo el grado de Ingeniero en Agroecología Tropical en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León, donde actualmente es Profesor Encargado de cátedra e investigador de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria. Ha trabajado en proyectos de investigación en conjunto con organizaciones independiente e instituciones estatales. Actualmente trabaja en línea de investigación vinculada en la identificación de insectos plagas, control biológico, macrofauna edáfica y acuática. Es parte del equipo técnico como diseñador, maquetador y revisor de la Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climática.



Juan Duley Castellón: Obtuvo el grado de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional Agraria, actualmente es profesor asistente de la UNAN-León, investigador y líder de proyectos Gestión de los Recursos Hídricos Mayor Resiliencia Frente a la variabilidad Climática con FONTAGRO, coordinador del proyecto Musáceas y representante por Nicaragua de La Red de Musáceas de América Latina y el Caribe Musalac. Desarrollo sus estudios de maestría en Agricultura Ecológica en el Centro Internacional de Investigaciones y Enseñanzas (CATIE). Ha desarrollado proyectos de colaboración Regionales en Bananos en cafetales con Bioersity International y el IDIAF de La Republica Dominicana. Coordinador de la Unidad de Investigación Eco intensificación del CICAEA.



Noelia E. Cea-Navas: Obtuvo el grado de Licenciada en Estadística en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León, donde actualmente es profesor adjunto e investigador. Ha trabajado en proyectos de investigación en conjunto con el Banco de Semillas Forestales (CMG&BSF del INAFOR), en la validación de material genético de diferentes arboles forestales. Trabaja en proyectos en el sector acuícola como la identificación de ectos y endo parásitos en peces estuarios, en identificación de especies de bivalvos y eficiencia nutricional de dietas balanceadas para el cultivo de pargo, también trabaja en proyectos como la degradación de la molécula química plaguicida en tres sustratos. Actualmente trabaja en líneas de investigación vinculadas con el sector.



Mirna S. Ortiz. Obtuvo el grado de Licenciada en Biología en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León, docente retirada de la UNAN, León, trabaja en investigaciones independiente en el área de Entomología.



Carlos A. Zuniga-Gonzalez: Obtuvo el grado de Economista Agrícola en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, actualmente es profesor titular de la UNAN-León, investigador y Director del Centro de Investigación en Ciencias Agrarias y Economía Aplicada. Desarrolló sus estudios de maestría en la Universidad de Barcelona España y su doctorado en el American World University, EU sede Guatemala. Ha desarrollado estancias de investigación en universidades extranjeras con académicos reconocidos dentro de su campo de su especialidad. Es coordinador de la Red REBICAMCLI especializándose en temas de la Bioeconomía, Análisis de productividad, Cambio Climático. Y es editor en jefe de la revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático de la UNAN- León.