

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ABUNDANCIA DE MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS
AGROFORESTALES Y UN BOSQUE SECUNDARIO EN EL FUNDO FORTALEZA
DE 60 ha DEL DISTRITO DE LUYANDO– LEONCIO PRADO 2023**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

WILBERT JUNIOR SALDAÑA ARMAS

Tingo María – Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 068-2024-FRNR-UNAS


Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de junio de 2024, a horas 05:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“ABUNDANCIA DE MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS AGROFORESTALES Y UN BOSQUE SECUNDARIO EN EL FUNDO FORTALEZA DE 60ha DEL DISTRITO LUYANDO - LEONCIO PRADO 2023”

Presentado por el Bachiller: **WIBERT JUNIOR, SALDAÑA ARMAS**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

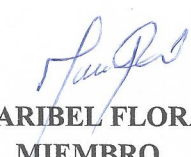
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

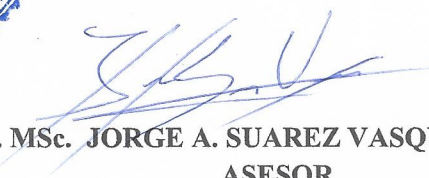
Tingo María, 27 de junio de 2024


Dr. CÉSAR SAMUEL LOPEZ LOPEZ
PRESIDENTE




Blgo. MSc. CÉSAR A. GOZME SULCA
MIEMBRO


Ing. MSc. MARIBEL FLORA ROCA CAPCHA
MIEMBRO


Ing. MSc. JORGE A. SUAREZ VASQUEZ
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 209 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniero Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional
-------	---	------------------------------------

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
ABUNDANCIA DE MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS AGROFORESTALES Y UN BOSQUE SECUNDARIO EN EL FUNDO FORTALEZA DE 60 ha DEL DISTRITO DE LUYANDO- LEONCIO PRADO 2023	WILBERT JUNIOR SALDAÑA ARMAS	<p>19 %</p> <p>Diecinueve</p>

Tingo María, 09 de julio de 2024



Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ABUNDANCIA DE MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS
AGROFORESTALES Y UN BOSQUE SECUNDARIO EN EL FUNDO FORTALEZA
DE 60 ha DEL DISTRITO LUYANDO – LEONCIO PRADO 2023**

Autor	: Bach. Wilbert Junior Saldaña Armas
Asesor	: Ing. M.Sc. Jorge Alejandro, Suarez Vasquez
Programa de investigación	: Biodiversidad.
Línea(s) de investigación	: Biodiversidad y ecosistema.
Eje temático de investigación	: Uso de índice para cuantificar la biodiversidad.
Lugar de ejecución	: Fundo Fortaleza, Luyando
Duración	: Inicio: 03 de noviembre del 2023 : Termino: 03 de mayo del 2024
Financiamiento	: Propio.
Monto	: S/.2.812,00

Tingo María – Perú

2024

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
OFICINA DE INVESTIGACION**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL
TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE
Y TESISISTA**

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
Facultad	: Recursos Naturales Renovables
Título de tesis	: Abundancia de macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales y un bosque secundario en el fundo Fortaleza de 60 ha del distrito Luyando – Leoncio Prado 2023.
Autor	: Saldaña Armas, Wilbert Junior.
Asesor de tesis	: Suarez Vásquez, Jorge Alejandro
Escuela Profesional	: Ingeniería Ambiental
Programa de investigación	: Biodiversidad
Línea(s) de investigación	: Biodiversidad y ecosistema..
Eje Temático	: Uso de índice para cuantificar la biodiversidad
Lugar de ejecución	: Fundo Fortaleza, Luyando
Duración	: Inicio : 03 de noviembre 2023 Término : 03 de mayo 2024
Financiamiento	: FEDU : S/0.00 Propio : S/2,812.00 Otros : S/.0.00

Tingo María, Perú, julio 2024.

A blue ink signature of Wilbert Junior Saldaña Armas on a light blue background.

Wilbert Junior Saldaña Armas

Tesista

A blue ink signature of Jorge Alejandro Suarez Vasquez on a light blue background.

Jorge Alejandro Suarez Vasquez

Asesor

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la abundancia de la macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales (plátano y cacao) y un bosque secundario en el fundo Fortaleza, distrito de José Crespo y Castillo - provincia de Leoncio Prado. Cada sistema agroforestal tuvo plantas frutales como anona, aguaje, coco, zapote, maíz. Englobando la producción de arroz que también presenta el fundo Fortaleza tiene aproximadamente 60 hectáreas el fundo fortaleza. Se trabajó con el diseño no experimental del tipo transversal – descriptivo; para el muestreo de macrofauna del suelo se aplicó la metodología del Centro Internacional Latinoamericano de Investigación en Biología Agrícola Tropical y Fertilidad Latina (Fátima et al., 2012); la diversidad, mediante los índices de diversidad “alfa y beta”. Según los resultados, en el sistema cacao hubo mayor número de individuos (41.36 unidades promedio), riqueza específica (5,12) y mayor diversidad de familias según Simpson y Shannon – Wiener (0.56 y 1.1, respectivamente), mientras en el sistema platanal, menor número de individuos (28.53 unidades promedio), mayor dominancia (predominaron mayormente la familia formicidae y la familia Lumbricidae) y menor diversidad (0.41 y 0.83); además, se encontró más equitabilidad en el sistema de cacao (0.69) y menor en el sistema platanal (0.56). Ante ello, se rechaza la hipótesis nula; en consecuencia, el sistema de manejo cacao presentó la mayor diversidad de macrofauna. También, se observó que la familia formicidae estuvo presente en todos los sistemas. Por otro lado, tanto con el método de Jaccard como con el de Bray-Curtis, se observó que el sistema platanal y el bosque comparten mayor porcentaje de especies en común (31 y 80.8) % de similaridad, según los dos métodos respectivamente); luego le seguía, el cacaotal con el bosque secundario (27.0% y 54.40%, respectivamente).

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	1
1.1.1. Objetivo general	1
1.1.2. Objetivo específico	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Suelo.....	3
2.1.2. Agroforestería en el manejo y conservación de la biodiversidad.....	3
2.1.3. Sistema agroforestal (Saf)	3
2.1.4. Características de los sistemas agroforestales	4
2.1.5. Clasificación de los sistemas agroforestales	4
2.1.6. Profundidad del muestreo.....	5
2.1.7. Bosque secundario.....	5
2.1.8. Macrofauna del suelo	7
2.1.9. Importancia de la macrofauna en el suelo.....	7
2.1.10. Los organismos del suelo como unidad funcional de la diversidad	8
2.1.11. Clasificación funcional de la macrofauna del suelo.....	8
2.1.12. Ordenes existentes en el suelo.....	9
2.2. Estado del arte	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.1.1. Ubicación política	14
3.1.2. Ubicación geográfica de puntos muestreados	14
3.1.3. Características ambientales de la zona de estudio.....	17
3.2. Materiales y métodos.....	17

3.2.1. Materiales y equipos de campo	17
3.2.2. Materiales y equipos de gabinete	18
3.2.3. Criterio de investigación	18
3.2.4. Diseño de investigación	18
3.2.5. Metodología	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
4.1. Determinación de diversidad alfa de la macrofauna del suelo en los tres sistemas agroforestales y el bosque secundario del fundo Fortaleza de Luyando	25
4.2. Determinación de diversidad beta de la macrofauna del suelo en los dos sistemas agroforestales y el bosque secundario del del fundo Fortaleza de Luyando	43
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. PROPUESTA A FUTURO	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clasificación taxonómica de las asociaciones de la macrofauna.	9
2. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del cultivo de Cacao.	14
3. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del cultivo de Plátano.	15
4. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo del bosque secundario.	16
5. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el sistema cacao del fundo Fortaleza – Tingo María.....	25
6. Número de individuos por familia y orden evaluado en el sistema de cacao en el fundo fortaleza – Tingo María.....	26
7. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.....	31
8. Número de individuos por familia y orden en el sistema Plátano en el fundo Fortaleza – Tingo María.....	32
9. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.	36
10. Número de individuos por familia y orden en el Bosque secundario en el fundo Fortaleza – Tingo María.....	37
11. Índice de similitud de Jaccard.....	43
12. Índice de similitud de Bray-Curtis.....	44
13. Descripción del sistema cacao.	60
14. Descripción del Sistema platanal.	61
15. Descripción de las familias del Bosque secundario.....	62
16. Descripción de las familias de los diferentes sistemas y bosque secundario.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de ubicación.	13
2. Familia y número de individuos por familia en el sistema cacao del fundo Fortaleza – Tingo María.....	27
3. Riqueza específica por monolito, en el sistema cacao del fundo Fortaleza.	28
4. Índice de diversidad de Simpson evaluado en el sistema de cacao en el fundo Fortaleza – Tingo María.....	29
5. Índice de diversidad de Shannon – Wiener evaluado en el sistema de cacao en el fundo Fortaleza – Tingo María.	29
6. Índice de diversidad de Pielou evaluado en el sistema de cacao en el fundo Fortaleza – Tingo María.....	30
7. Número de individuos por familia y orden en el sistema Plátano en el fundo Fortaleza – Tingo María.....	32
8. Riqueza específica por monolito, en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.....	33
9. Índice de Simpson en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.	34
10. Índice de Shannon – Wiener en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.....	34
11. Índice de Pielou en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.....	35
12. Número de familias y cantidad de individuos evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.	38
13. Índice de riqueza específica por monolito evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.....	39
14. Índices de Simpson evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.	40
15. Índice de Shannon – Wiener evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.....	41
16. Índice de Pielou evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.	42
17. Familia en el sistema cacao, plátano y Bosque secundario.....	45
18. Identificación de los puntos de muestreo de la macrofauna en el Sistema platanal ..	53

19. Identificación de los puntos de muestreo de macrofauna en el sistema cacaotal.....	53
20. Dimensiones de 25 cm ancho x 25 cm largo y 30 cm de profundidad del monolito en el sistema platanal.	54
21. Colecta de hojarasca a un costal para la búsqueda de macrofauna en el sistema cacaotal del fundo Fortaleza.....	54
22. Extracción de los 10 cm de profundidad de suelo en el sistema cacaotal.....	55
23. Extracción de tierra de los 20 cm de profundidad del monolito en el sistema cacaotal.....	55
24. Extracción de muestra de monolito a los 30 cm de profundidad en el sistema platanal.....	56
25. Extracción de la muestra de tierra para la recolección de la macrofauna en el sistema cacaotal.....	56
26. Búsqueda y colecta de la macrofauna en el suelo extraído del sistema cacaotal.....	57
27. Devolución de la tierra extraída por la recolección de la macrofauna en el sistema cacaotal.....	57
28. Retorno del suelo del monolito extraída en el sistema cacaotal.....	58
29. Verificación del orden y familias de la macrofauna recolectada en campo.....	58
30. Identificación de macrofauna con ayuda del microscopio Leica.	59
31. Realizando identificación de la macrofauna del suelo en el sistema cacaotal.	59

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la abundancia de la macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales (plátano y cacao) y un bosque secundario en el fundo Fortaleza, distrito de José Crespo y Castillo - provincia de Leoncio Prado. Cada sistema agroforestal tuvo plantas frutales como anona, aguaje, coco, zapote, maíz. Englobando la producción de arroz que también presenta el fundo Fortaleza tiene aproximadamente 60 hectáreas el fundo Fortaleza. Se trabajó con el diseño no experimental del tipo transversal – descriptivo; para el muestreo de macrofauna del suelo se aplicó la metodología del Centro Internacional Latinoamericano de Investigación en Biología Agrícola Tropical y Fertilidad Latina (Fátima et al., 2012); la diversidad, mediante los índices de diversidad “alfa y beta”. Según los resultados, en el sistema cacao hubo mayor número de individuos (41.36 unidades promedio), riqueza específica (5,12) y mayor diversidad de familias según Simpson y Shannon – Wiener (0.56 y 1.1, respectivamente), mientras en el sistema platanal, menor número de individuos (28.53 unidades promedio), mayor dominancia (predominaron mayormente la familia Formicidae y la familia Lumbricidae) y menor diversidad (0.41 y 0.83); además, se encontró más equitabilidad en el sistema de cacao (0.69) y menor en el sistema platanal (0.56). Ante ello, se rechaza la hipótesis nula; en consecuencia, el sistema de manejo cacao presentó la mayor diversidad de macrofauna. También, se observó que la familia Formicidae estuvo presente en todos los sistemas. Por otro lado, tanto con el método de Jaccard como con el de Bray-Curtis, se observó que el sistema platanal y el bosque comparten mayor porcentaje de especies en común (31 y 80.8) % de similitud, según los dos métodos respectivamente); luego le seguía, el cacaotal con el bosque secundario (27.0% y 54.40%, respectivamente).

Palabras clave: Cacaotal, platanal, bosque secundario, diversidad, alfa y beta.

The Abundance of the Macrofauna in the Soil from Two Agroforestry Systems and a Secondary Forest on the Fortaleza Farm in the Luyando District of Leoncio Prado During 2023

Abstract

The objective of the present work was to determine the abundance of the macrofauna in the soil from two agroforestry systems (plantains and cacao) and a secondary forest on the Fortaleza farm in the Jose Crespo y Castillo district of the Leoncio Prado province [in Peru]. Each agroforestry system had fruit plants, such as sugar apple, moriche palm, coconut, sapote, and corn. Encompassing the rice production, which also is present on the Fortaleza farm; the Fortaleza farm is approximately sixty acres. The non-experimental design of a cross-sectional, descriptive type was used. For the sampling of the macrofauna from the soil, the methodology from the Centro Internacional Latinoamericano de Investigación en Biología Agrícola Tropical y Fertilidad Latina was used (Fátima et al., 2012). According to the results, for the cacao system there was a greater number of specimens (41.36 average units), specific richness (5.12) and the greatest diversity of families according to Simmpson and Shannon-Wiener (0.56 and 1.1, respectively). Meanwhile, for the plantain system, there was a smaller number of specimens (28.53 average units), greater dominance (the formicidae family and the Lumbricidae family mostly predominated), and less diversity (0.41 and 0.83); moreover, the cacao system was found to be more equitable (0.69), and this was less in the plantain system (0.56). In the face of this, the null hypothesis was rejected; as a result, the cacao management system presented the greatest diversity of macrofauna. Also, it was observed that the formicidae family was present in all of the systems. On the other hand, as much with the Jaccard method, as with the Bray-Curtis method, it was observed that the plantain system and the forest shared a larger percentage of species in common (31% and 80.8% similarity, according to the two methods, respectively); this was followed by the cacao plantation with the secondary forest (27.0% and 54.40%, respectively).

Keywords: cacao plantation, plantain plantation, secondary forest, diversity, alpha, beta

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación, el cambio de uso de suelo y la degradación forestal perturban en todos los estratos de vida y cada día acelera a un ritmo temible, lo que a crecienta marcadamente al quebranto de biodiversidad. Se considera que a inicios de 1990 se han perdido aproximadamente 420 millones de hectáreas de bosque debido al cambio de uso de la tierra, aunque la tasa de forestación ha disminuido en las últimas tres décadas. En los años 2015-2020, la tasa de deforestación se estimó en 10 millones de hectáreas por año, mientras que en la década de 1990 fue de 16 millones de hectáreas por cada año.

La naturaleza de los suelos y su diversidad de macrofauna se identifica con los ciclos de graduación ambiental, la degradación de los sistemas biológicos, lo que conduce a una disminución de su calidad y una renovación del desarrollo vegetal, en este caso el propósito de estudiar la abundancia de la macrofauna es conocer sus características, las cuales están representadas por un suelo más diverso (Bautista et al., 2004).

La sobrecarga de los diferentes usos de la diversidad tipos de suelo provocan perturbaciones que afectan de manera directa la composición, estructura del suelo y a su vez estos son reflejados en la macrofauna edáfica, manifiestan los cambios negativos de la degradación y la erosión”. El problema de la calidad del suelo radica en su degradación y esto se aprecia en el Fundo FORTALEZA, distrito Jose Crespo y Castillo – provincia Leoncio Prado, por ello se determinará la abundancia de la macrofauna en los diferentes sistemas agroforestales y el bosque secundario. Debido a una limitada información respecto la biodiversidad de la macrofauna en los sistemas agroforestales se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál de los sistemas, bosque secundario o sistema agroforestal de **cacao**- capirona, o el sistema de Plátano presentará mayor biodiversidad de macrofauna del suelo en el fundo Fortaleza, distrito Jose Crespo y Castillo – provincia de Leoncio Prado? Formulándose en consecuencia la hipótesis, el bosque secundario presentará mayor abundancia de macrofauna en el suelo que el sistema de cacao con capirona y el sistema de plátano. Bajo estas premisas resulta importante determinar la abundancia de macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales y un bosque secundario en el fundo Fortaleza, distrito de Jose crespo y Castillo - provincia de Leoncio Prado.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar la abundancia de macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales y un bosque secundario en el fundo Fortaleza, distrito de Jose Crespo y Castillo - provincia de Leoncio Prado.

1.1.2. Objetivo específico

- Determinar la diversidad alfa de la macrofauna del suelo en los dos sistemas agroforestales y el bosque secundario del fundo Fortaleza de Jose Crespo y Castillo.
- Determina la diversidad beta de la macrofauna del suelo en los dos sistemas agroforestales y el bosque secundario del del fundo Fortaleza de Jose Crespo y Castillo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Suelo

El Planeta tierra es la parte poco profunda de la corteza terrestre que cambia "in situ" entre sus complejas capas y/u horizontes y a partir de material no perturbado o roca sólida más profunda. No es más que una fina capa que recubre la superficie terrestre, con un espesor que va desde unos pocos centímetros hasta varios metros, lo que parece insignificante comparado con el cuerpo celeste de nuestro planeta. En cualquier circunstancia, en esa ínfima distancia que existe, los reinos de las plantas y especímenes se entrelazan con el mundo mineral y coadyuvan una correlación simbiótica con él (Casimiro, 2022).

2.1.2. Agroforestería en el manejo y conservación de la biodiversidad

La agrosilvicultura es esencial para mantener la diversidad animal y vegetal, especialmente de manera proactiva. Esto se logra reduciendo la presión y la deforestación y utilizando alternativas sostenibles para talar y quemar la agricultura. Los sistemas agroforestales proporcionan una diversidad de nichos y alimento para diversos especímenes, incluidos pájaros, insectos y otros animales salvajes. La agroforestería es colectivamente considerada el piloto más realizable para reproducir la sucesión natural y acrecentar la biodiversidad de los diferentes ecosistemas (Sánchez, 2018).

2.1.3. Sistema agroforestal (Saf)

Los sistemas agroforestales (SAF) resultan de la compleja interacción bioeconómica de un componente lignocelulósico y una constante con presencia en la una misma área de manera simultánea o secuencial con plantas y/o animales relacionados, que incluyen cuatro particularidades transcendentales: socioeconómica, productividad cultural y sostenibilidad.

En los sistemas agroforestales, el componente de madera tiene un efecto positivo en las comunidades de macrofauna de diferentes capas del suelo, provoca la regulación ambiental del microclima, previene el sobrecalentamiento del suelo, acrecienta circunstancialmente la cantidad de materia orgánica al aumentar la hojarasca, lo que crea hábitats. el aumento de las poblaciones biológicas responsables de la descomposición de la biomasa vegetal.

2.1.4. Características de los sistemas agroforestales

Pereira et al., (2011) expresa que la agroforestería contempla cuatro características:

Estructura: Animales juntos, cultivos y cultivo de todo tipo de plantas.

Sustentabilidad: Optimizar los privilegios de las interacciones y mantiene la fertilidad en el tiempo sin deteriorar del suelo.

Incremento en la productividad: Al optimizar las interacciones de los segmentos del marco, la productividad presenta un mayor contraste con los marcos convencionales del aprovechamiento del suelo.

Adaptabilidad cultural / socioeconómica: Se puede aplicar a una amplia gama de activos y condiciones económicas, aunque tiene un mayor impacto en áreas donde los productores no pueden adaptarse a los actuales desarrollos de ostentidad.

2.1.5. Clasificación de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se componen de distintas formas, según lo indicado por su estructura espacial, plan a largo plazo, importancia total y capacidad de las diferentes partes, lugares de establecimiento e indicadores sociales y financieros actuales. Por tanto, esta clasificación circunscribe tres modelos, por lo que se describen a continuación:

Sistemas agroforestales secuenciales: En este sistema presentan una amplia relación entre los cultivos anuales y las especies forestales.

Sistemas agroforestales simultáneos: Este sistema presentan una asociación paralela y continúa de cultivos temporales o permanentes, como son también árboles forestales, frutales y ganadería.

Sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos: Estos son cadena de árboles que se utilizan para demarcar un terreno y que sirve también como barrera de protección. (Ccoycca, 2018).

2.1.5.1. Factores edáficos

La organización florística de los arreglos de los diferentes ejemplares de la vegetación o del tipo de bosque (procedencia), está influenciada por su carácter específico o congregación de mecanismos edáficos, entre los que se establece la tierra, lo cual presenta un impacto diferencia como lo expresa el tipo de bosque dentro de un progreso

atmosférico. El suelo es transcendental en la difusión, la forma, el progreso, la calidad de la madera, la resiliencia de los árboles del vecindario (Casimiro, 2022).

2.1.6. Profundidad del muestreo

Depende del tipo de cultivo, normalmente es necesario retirar los primeros 0.05 m de capa superficial del suelo, y para la mayoría de los cultivos es suficiente revisar los primeros 20 a 40 cm de suelo. Para pastos y cultivos altos, la profundidad de detección va de los 5cm a los 10 cm, para cultivos de raíces profundas y árboles de productos orgánicos, de 30 a 60 cm.

2.1.7. Bosque secundario

Durante más de una década, los bosques secundarios han sido definidos por diferentes autores de diferentes maneras y todos tienen una característica de rango común, que es la alteración o invasión del ecosistema. Las perturbaciones son “brechas negativas temporales en las condiciones ambientales promedio que causan cambios significativos en un ecosistema. Estos cambios pueden ser naturales y a menudo ocurren como parte de los ciclos que promueven la sucesión de las plantas; así mismo, son causadas por personas y especies invasoras que no forman parte del ciclo normal en un lugar en específico (Villalobos, 2020).

2.1.7.1. Etapas sucesionales de los bosques secundarios

La sucesión consiste en uno o más cambios que se acumulan con el tiempo y controlan las especies vegetales que ocupan tiempo y espacio. De esta manera, los bosques secundarios pueden tener diferentes etapas sucesionales y edades que van desde meses hasta décadas (Villalobos, 2020). Desde este punto de vista, muchos autores han llegado a un consenso e identificado tres etapas sucesivas de los bosques secundarios:

A. Primera etapa o sucesión temprana

Se desenvuelve prontamente luego de que el suelo deja de utilizarse para actividades como la ganadería o todo tipo de agricultura, y luego es cubierto por plantas herbáceas y arbustos (Bloomfield, 2012). Después de las hierbas y arbustos, comienzan a proliferar todo tipo de árboles pequeños y, en algunos casos, puede desarrollarse otra vegetación no arbórea, como helechos arbóreos o pastos, impidiendo que los árboles crezcan, incluido algún valor comercial.

B. Secunda etapa o Sucesión Media

Este periodo de sucesión media comienza cuando las especies arbóreas emergen de la densa vegetación existente cerca del suelo después de pasar por la fase de primera generación natural. En los bosques tropicales de características secas esta fase dura más, por el contrario, en un bosque con abundante presencia de humedad de agua en el suelo se debe a las lluvias durante todo el año lo cual permite una proliferación más eficiente y rauda de la vegetación (Quesada, 2008). En esta etapa las especies arbóreas se propagan, normalmente por el viento o las aves, que se alimentan de sus numerosos frutos, que se producen en grandes cantidades desde edades prematuras. El triunfo de muchas especies depende no solamente de sus habilidades de propagación, sino también de su longevidad, tipo de adaptación en dicho lugar, fecundidad efectiva, ingesta y almacenamiento de alimentos y captura de luz (Taurus, 2013). En este lapso de periodo, la especie aparece en circunstancias naturales, en los cuerpos de bosques y próximos a los cuerpos de agua loticos como ríos, donde la disponibilidad de humedad e intensidad solar es mayor. La conquista de muchas especies radica fundamentalmente de si las fuentes de propagación están cercanas y si la intensidad del cultivo fue alta (Santos, 2013).

C. Tercera etapa o Secesión tardía

El tercer periodo comienza cuando las especies de árboles alcanzan una altura significativa y pueden dominar el dosel superior de la colonia. Bajo el dosel, aunque algo irregular, la vegetación del sotobosque cambia según las condiciones climatológicas. El suelo está protegido por el sistema radicular de cualquier especie arbórea, lo cual presenta características más profundo que los pastos y arbustos del orden anterior. Los grados Celsius de la capa inferior disminuye, la cantidad de luz en forma de energía disminuye y se añade materia orgánica al área. Esto reduce la competencia en el sustrato y permite que especies de árboles más resistentes y tolerantes a la sombra germinen con estos microclimas. Estos especímenes son rotundamente menos competitivos que las especies nativas en campo abierto y no requieren tanta luz para su desarrollo inicial. Las especies esciófita (aquellas que pueden soportar diferencias marcadas de ausencia de sombra) crecen en altura y tamaño con el tiempo, y cuando las especies pioneras completan su ciclo de vida, las especies más tempranas se apoderan del área, formando una especie más diversa, más alta y resistente (Quesada 2008).

2.1.8. Macrofauna del suelo

La macrofauna está formada por organismos de entre 2 mm y 20 mm de longitud. La macrofauna se mueve activamente sobre la tierra y puede crear galerías donde vive. Este grupo incluye copépodos, neumópodos, copépodos, arañas, moluscos y especies de hormigas, isópteros, avispones y oligoquetos (lombrices de tierra). La macrofauna está formada por organismos de entre 2 milímetros y 20 milímetros de longitud. La macrofauna se mueve activamente sobre el suelo y puede crear galerías donde vive. En este grupo se incluyen quilópodos, los isópodos, diplópodos, arácnidos, Formicidae y malacostrácea, isópteros, oligoqueto y coleópteros (lombrices de suelo) (Díaz y Arcelis, 2019).

Aunque los organismos que habitan en la superficie estos personifican sólo el 5.0 % de la materia orgánica total del suelo según Sánchez y Reines (2001), su abundancia es relativamente alta: se estima que 1 m² de suelo vivo contiene aproximadamente diez millones de nematodos y cien mil colémbolos, cuarenta y cinco mil anélidos y más de cuarenta mil insectos y ácaros; De manera similar, un gramo de suelo contiene quinientos mil bacterias, cuatrocientos mil hongos, cincuenta mil algas y treinta mil protozoos. Esta gran cantidad de organismos se pueden clasificar según su tamaño en microfauna, microfauna, mesofauna y macrofauna. La microflora incluye hongos, bacterias y actinomicetos. La microfauna está formada por organismos con un tamaño corporal inferior a 0,1 milímetros de radio; Se trata de protozoos, nematodos y algunas pequeñas garrapatas y colémbolos. La mesofauna incluye invertebrados de 0,2 a 2,0 milímetros de tamaño, incluidas garrapatas, colémbolos, enquitreidos y otros insectos pequeños; Finalmente, los animales del suelo más grandes forman la macrofauna, que incluye individuos mayores a 1,0 milímetros de radio; Algunos de sus miembros son monópodos, larvas y adultos de escarabajos, gusanos y moluscos.

2.1.9. Importancia de la macrofauna en el suelo

Los macroinvertebrados de la superficie incluyen lombrices de tierra y termitas, que se alimentan de materia orgánica: lo compone las raíces y hojarasca de plantas muertas. También comen estiércol animal y ayudan a descomponerlo, permitiendo que los gusanos atraviesen su superficie recolectan sus excrementos, que promueven el ciclo de nutrientes, la porosidad del suelo y la aireación, mientras que los detrívoros como los escarabajos y los mosquitos se alimentan de material vegetal o animal en diversas etapas de descomposición. Así mismo, la macrofauna se fracciona en carnívoros o herbívoros porque se desarrollan tanto sobre como dentro del suelo, su dieta está compuesta por una diversidad de tipos de plantas, regulando la abundancia de material vegetal y muchos comen otros

invertebrados, lo que favorece el equilibrio y actúa como reguladores biológicos de un ecosistema (Ortega, 2018).

2.1.10. Los organismos del suelo como unidad funcional de la diversidad

La biodiversidad connotada por Delgado y Spain (1999), en otras palabras, la biodiversidad se precisa como la cuantía y estructura de información de diversidad genética comprendida en el medio ambiente vivo constituido jerárquicamente por Doran y Lincoln (1999), que es un sistema vivo. Una particularidad de que puede comprenderse en diferentes horizontes de clasificación, iniciando a nivel genético hasta llegar a la Ecósfera, que a su vez tiene como partida las poblaciones de especies y comunidades hasta los ecosistemas ecológicos de Solbrig (1991). Los ecosistemas diferenciados por una alta diversidad interespecífica se precisan por la diversidad de sus comunidades y las relaciones que existe entre los componentes de esa diversidad (Bautista et al., 2004). (Casimiro, 2022).

2.1.11. Clasificación funcional de la macrofauna del suelo

La capacidad de los seres terrestres suele depender de la productividad de su estructura relacionada con las serpientes, que por tanto depende del tipo de conexión que tiene con la tierra y la microflora de la naturaleza y la abundancia de estas estructuras orgánicas. Los Organismos productores del suelo a la luminosidad de estos dos diseños, se pueden identificar tres amplios grupos prácticos de invertebrados. Un creador similar menciona la relación entre microorganismos y macroorganismos en el suelo. Con relación que el espécimen a crecienta de proporciones, sus relaciones con el microbioma varían desde interacciones perjudiciales hasta interrelaciones externas e internas; Así mismo, se potencian los ingredientes naturales. (Tabla 1). (Casimiro, 2022).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las asociaciones de la macrofauna.

Filo	Clase	Sub – Clase	Orden
Annelida	Clitellata	-	Oligochaeta
	Arachnida	-	Araneae
Arthropoda	Insecta	-	Coleóptera
			Díptera
			Hemíptera
			Himenóptera
			Homóptera
	Crustacea	-	Isóptera
			Orthoptera
Myriapoda	Chilopoda		
		Diplopoda	
Nematoda	Adenophorea	-	Mermithida
Mollusca	Gasteropoda	-	

Fuente: Dubs et al, (2004).

2.1.12. Ordenes existentes en el suelo**2.1.12.1. Taxonomía de las termitas**

Reino	:	Animalia
Phyllum	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Isóptera
Familia	:	Termitidae
Género	:	Macrotermes (Holmgren, 1913)

2.1.12.2. Taxonomía de las lombrices (Pashabasi, 2001)

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Anélida
Clase	:	Oligoqueta
Orden	:	Haplotaxida
Familia	:	Lombrícidae
Género	:	<i>Lumbricus eisenia</i>
Especies	:	<i>Lumbricus terrestris</i> (Lombric de tierra común)
		<i>Eisenia foetida</i> (Californiana)
		<i>Eudrillus eugenie</i> (Africana)

2.1.12.3. Taxonomía de las hormigas

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Arthtopoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Hymenóptera
Familia	:	Formicidae
Especies	:	<i>Atta cephalothes</i>
	:	<i>Atta sendens</i>
	:	<i>Atta laevigata</i>

2.1.12.4. Taxonomía de los miriápodos

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Arthtopoda
Clase	:	Miriápodos
Orden	:	Litobiomorfos
Nombre científico	:	<i>Lithobius s</i>

2.2. Estado del arte

En una investigación realizada por Casimiro (2022), Con base en las características intrínsecas de los sistemas agroforestales, la densidad de *Teobroma cacao* L. "cacao" variedad CCN - 55 y *Calycophyllum spruceanum* "capirona" es de 1028 individuos/m² y la biomasa de macrofauna es de 7.12 g/m², y *Teobroma cacao* L. "cacao" variedad aromática CPM - 15 junto con *Guazuma Crinita* "bolaina blanca" son sensibles al manejo agrícola y por ello a los cambios realizados en la misma, la densidad de especies es de 758 individuos/m² y la biomasa determinada fue aproximadamente de 14.1 g/m². Se identificaron parámetros biológicos en 14 diferentes categorías taxonómicas y se correlacionaron parámetros químicos y físicos de la superficie con la densidad de macrofauna y la biomasa. En los sistemas agroforestales se ha observado una relación entre porcentaje de materia orgánica, fósforo disponible, nitrógeno y resistencia a la percolación. dependiendo de la densidad del suelo, macrofauna edáfica del suelo.

En una investigación realizada por Sánchez (2018), En el sector Pampa Hermosa Km 56 Puerto Maldonado - Carretera Interoceánica Iberia, Margen Izquierda, se evaluó la densidad de la macrofauna del suelo (especies/m²), la biomasa (g peso bruto/m²) y las propiedades físico-químicas de la superficie, que pertenece al Distrito de Las Piedras, Provincia

de Tambopata, región de Madre de Dios. La mayor cantidad de macrofauna se registró en el sistema agroforestal (414,5 especies/m²), mientras que los pastizales tuvieron la mayor parte de macrofauna/m² (20,26 gramos). En los pastizales se encontró una mayor diversidad de macrofauna. La cantidad de macrofauna en el suelo se ve afectada por el contenido de potasio y la capacidad de intercambio catiónico del suelo, por lo que la población es mayor cuanto mayor es el contenido de potasio y la capacidad de intercambio catiónico del suelo. De manera similar, se encontró una correlación entre el número de clases de macrofauna del suelo y su capacidad de intercambio catiónico.

Tuesta (2015), Realizó una investigación de la macrofauna, La mayor densidad fue en cacao 899 gramo/m², seguida del cultivo de zea mays 894 gramo/m², bosque secundario 881 gramo/m² y cocona con un valor de 700 gramo/m²; La biomasa total del cultivo de cacao es de 18,55 gramo/m², zea mays 15,45 gramo/m², bosque lateral 9,64 gramo/m² y cocona 8,03 gramo/m². Según distribución vertical la arena foliar fue 7,83%, 0 - 0.10 m es 54,4%, cocona con un valor de (25,97 y 50,16) %, zea mays con un valor de (3,66 y 41,21) % y cacao con un valor de (58,76 y 29,71) %. Oligochaeta, Isoptera y Formicidae fueron más abundantes y análogos en silvicultura secundaria y maíz (694 individuos/m²), seguidos por cacao (534 individuos/m²); diversidad de macrofauna en bosque secundario ($H' = 2.25$ y $J = 0.85$), coco ($H' = 1.37$ y $J = 0.55$), cacao ($H' = 1.36$ y $H' = 0.52$) y zea mays ($H' = 1.34$ y $J = 0.52$). Esto muestra que el bosque secundario manifestó ser más diverso y la distribución de especies fue pareja en los sistemas operativos.

Panduro (2013), realizó un proyecto de investigación, Se evaluaron sistemas tipo pastizal, bosque lateral, bambú, Tornillal y plantaciones de cacao; El presente método de muestreo siguió el método de Anderson e Ingram mencionado por LINARES et al. Se encontró que tornillal y cacao tienen 10 diferentes grupos taxonómicos, seguido de plantaciones de bambú, bosque secundario y finalmente terrenos donde se establecieron pastizales, con mayor presencia de biomasa y macrofauna dentro de los 10 cm primeros de profundidad de la tierra; mayor diversidad de suelos para establecer plantaciones de cacao, bambú, plantaciones de caracoles, bosque secundario y consecutivamente pastos. Por lo tanto, se observaron correlaciones positivas entre la densidad de macrofauna y la biomasa con propiedades intrínsecas del suelo como el pH y el fósforo, y correlaciones desfavorables con el nitrógeno la materia orgánica.

En una investigación realizada por Sagawa (2014,) Se evaluaron diferentes sistemas, los cuales fueron: bosque primario, bosque secundario, sistema agroforestal de café, papaya, plátano. Se recolectaron cinco (05) monolitos de 25 cm x 25 cm x 30 cm a lo largo de un transecto de 30 metros. Los animales se retiraron manualmente con fórceps y se colocaron en alcohol al 70% y formalina. En los sistemas se encontró un total de 3385 individuos/m², de los cuales 896 individuos/m² tanto en SAC como en SA, 880 individuos/m² en BP y 713.60 individuos/m² en BS. Se identificaron un total de 16 unidades taxonómicas (ut), de las cuales 13 ut en BP, BS y SAC y 12 ut en SA. El grupo dominante fue Oligochaeta (Haplotaxida), a nivel de todos los sistemas, pero principalmente en BP (59%), en SAC el grupo dominante fue Diplopoda (Spirobolida) (99.20 ind.m²) medido por biomasa, masa total. El peso de los macroinvertebrados es de 51,68 gramos/m², siendo SAC el que registra la mayor biomasa (18,55 gramos/m²), seguido de SA (15,45 gramos/m²), BP (9,64 gramos/m²) y BS (8, 03 gramos/m²). El cual estuvo dominado por Diplopoda (Spirobolida) 44.67% en SAC seguido por el grupo Coleoptera (19%) en BS.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

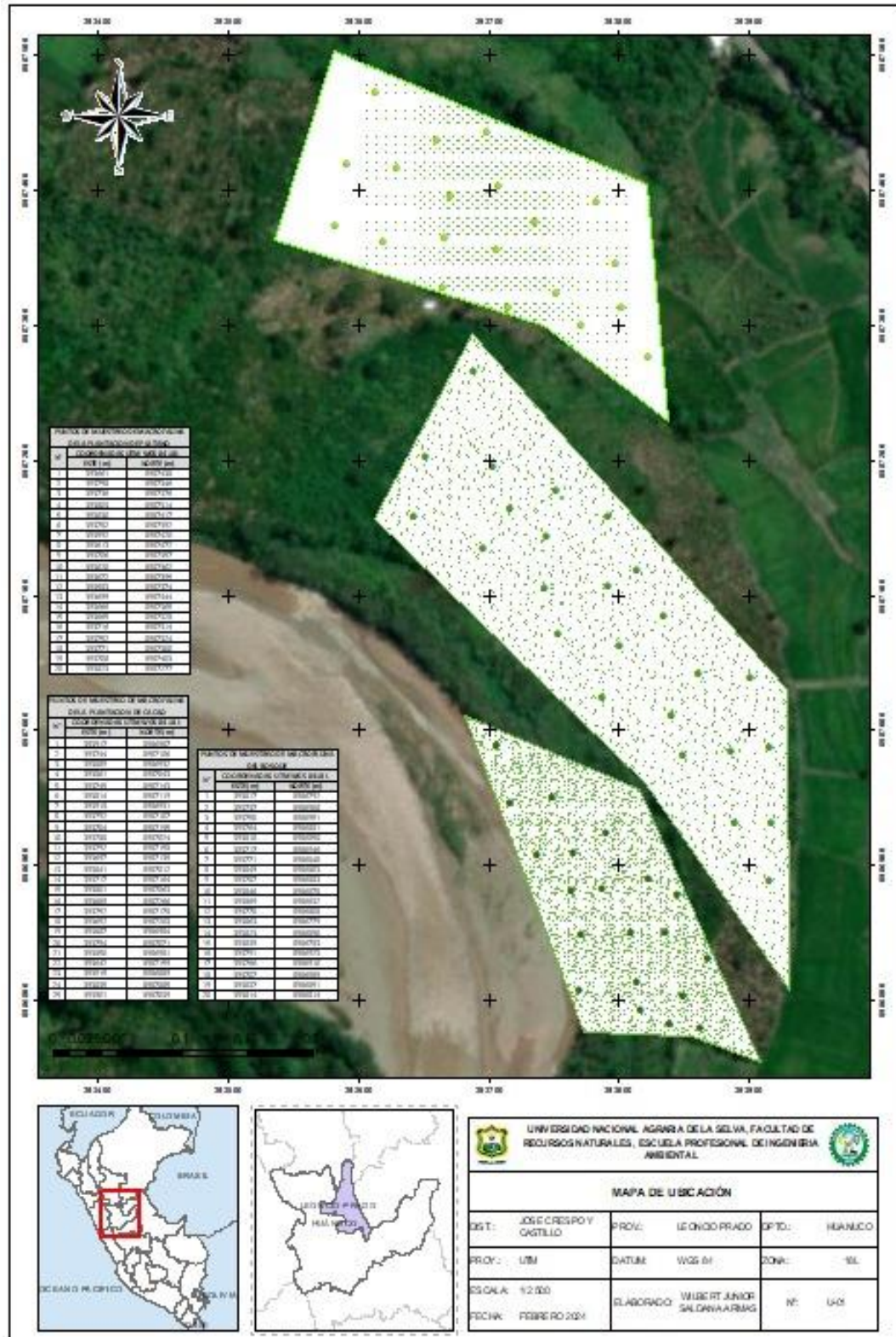


Figura 1. Mapa de ubicación.

El presente trabajo de investigación de señalizar se realizó en el fundo fortaleza, distrito de Jose Crespo y Castillo – Leoncio Prado región de Huánuco. El área de estudio cuenta con un bosque secundario y dos sistemas agroforestal uno de plátano y de cacao respectivamente, así mismo dentro de cada sistema agroforestal tienes plantas frutales como anona, aguaje, coco, zapote, maíz considerando que también se observa la presencia de animales como: añuje, muca, pájaro carpintero, culebra, iguana y otros tipos de aves que cohabitan en área de estudio. Englobando la producción de arroz que también presenta el fundo Fortaleza tiene aproximadamente 60 hectáreas el fundo fortaleza.

3.1.1. Ubicación política

Región : Huánuco
 Provincia : Leoncio Prado
 Distrito : José Crespo y Castillo

3.1.2. Ubicación geográfica de puntos muestreados

El fundo Fortaleza, está situada de acuerdo con el sistema de Coordenadas. Proyección: UTM. Datum: WGS-84. Zona: 18 South:

Este : Huánuco
 Norte : Leoncio Prado
 Elevación : 665 msnm

Tabla 2. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del cultivo de Cacao.

Muestra	Este (m)	Norte (m)
1	393916,5	8986986,9
2	393743,6	8987105,8
3	393888,8	8986931,8
4	393861,1	8987042,6
5	393744,7	8987143,3
6	393814,3	8987119,1
7	393917,7	8986930,7
8	393792,3	8987106,8
9	393703,6	8987195,1
10	393787,6	8987024

Muestra	Este (m)	Norte (m)
11	393791,7	8987158
12	393696,6	8987134,8
13	393841,2	8987011,5
14	393716,6	8987164,3
15	393800,5	8987062,9
16	393688,6	8987266,1
17	393751,5	8987177,6
18	393652,4	8987203,1
19	393886,6	8986984,4
20	393754,3	8987070,8
21	393849,9	8986980,8
22	393642,3	8987158,7
23	393915,3	8986889,1
24	393835,1	8987085,1
25	393901,1	8987039,3

Tabla 3. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del cultivo de Plátano.

Muestreo	Este (m)	Norte (m)
1	393661,2	8987437,6
2	393798	8987346,1
3	393736,4	8987376,2
4	393803	8987313,6
5	393629,7	8987417,3
6	393782,5	8987391,8
7	393591,9	8987419,8
8	393613,4	8987472,4
9	393706,3	8987356,6
10	393620	8987362,4
11	393671,6	8987395,2
12	393583,2	8987374,3
13	393699	8987443,8
14	393666	8987364,5

Muestreo	Este (m)	Norte (m)
15	393665,4	8987328,2
16	393715,7	8987314
17	393751,6	8987324,4
18	393771,1	8987299,9
19	393707,8	8987402,9
20	393823,3	8987276,8

Tabla 4. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo del bosque secundario.

Muestra	Este (m)	Norte (m)
1	393816,6	8986792
2	393737,4	8986908
3	393749,7	8986951
4	393763,9	8986881
5	393810,2	8986850
6	393717,5	8986946
7	393771,1	8986848
8	393849,1	8986804
9	393787,2	8986883
10	393845,6	8986878
11	393869,2	8986832
12	393770,5	8986808
13	393862,7	8986779
14	393822,9	8986890
15	393838,9	8986783
16	393790,7	8986923
17	393765,8	8986910
18	393706,5	8986989
19	393836,6	8986851
20	393814,4	8986814

3.1.3. Características ambientales de la zona de estudio

A. Suelo

Los suelos en los que se realizó la presente investigación son franco arcilloso, sedimentarias, suelos con dominancia arenisca ubicados en los niveles medios, suelos arcillosos arenosos texturizados organizados en la superficie y horizontes inferiores, con drenaje controlado y permeabilidad moderadas debido a que próximo a ello está un arrozal.

B. Clima

Tingo María se ubica en una zona de selva alta entre 655 y 1800 msnm, con una temperatura promedio mensual de 23 C° (SENAMHI, 2022) y precipitaciones trimestrales de 519,23 mm de noviembre de 2021 a 2022 (UNAS, 2022).

C. Vegetación

Los suelos de los sistemas agroforestal comprenden Teobroma cacao de 4, 6 y 8 años L. “cacao” variedad CCN - 55 con *Calycophyllum spruceanum*. “capirona” y *Cecropia Membranacia* “Cetico” presentaron mayor cantidad de individuos forestales, así mismo para el sistema platanal tiene una edad de 4 años cuya diversidad está comprendida por *Cecropia Membranacia* “Cetico” y el bosque secundario tiene la presencia de la familia de las Cecropia, la presencia de arbustos y otros arboles de característicos de la zona así mismo, el pequeño ecosistema está comprendido por factores bióticos y abióticos rodeados por el río Huallaga y un arrozal.

D. Fauna silvestre

La fauna natural se compone, por su gran diversidad y su limitada densidad. La macrofauna por unidad de superficie es reducida cada año debido al incontrolable uso de insumos químicos que inhiben su proliferación en el tiempo. No existen registros de su inventario y caracterización a nivel de género y especie a través del tiempo, a pesar de que, fue posible contemplar durante el levantamiento de información del área de evaluación, que las movimientos y alteraciones que sucede en el área, afecta la calidad de hábitad para la existencia de fauna silvestre, de tal manera también la merma de su población. Finegan (2005) alude que en un paisaje fraccionado existe de 10 hasta 60% del hábitad originario.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos de campo

Computadora portátil, GPS Garmin 64x Vista®, cámara digital Sony Cybershot W730, lápiz Lipot, lupa 5x, juego de recipientes con cierre y cierre de 10 piezas, bolsa de polietileno, 76 botellas de alcohol, glicerina, formaldehído al 37% y espátulas.

3.2.2. Materiales y equipos de gabinete

Etiquetas marca Artesco, cinta adhesiva marca Artesco, Placas Petri, Tubos de ensayos de 25ml, dos pinzas entomológicas, tijeras marca Artesco, guantes de goma marca Truper, papel Kraft, Muestras de suelo de 10cm a 30cm, Lupa 5X, Mortero, Taper.

3.2.3. Criterio de investigación

Nivel de investigación

Descriptiva, puesto que no se manipuló la incógnita del estudio: diversidad de la macrofauna edáfica, solo se contempló lo que acontece en el área de evaluación.

Tipo de investigación

Aplicada, porque se utilizó como herramienta las ciencias biológicas, para la identificación de la macrofauna en el fundo fortaleza.

Variables de investigación

Variables independientes

Profundidad del suelo

Dimensiones de la variable X

Dx1 : Diversidad alfa

Dx2 : Diversidad beta

Variables dependientes

Abundancia de la macrofauna del sistema agroforestal de cacao, platanal y bosque secundario.

3.2.4. Diseño de investigación

Se trabajó con el diseño no experimental del tipo transversal – descriptivo; solo se determinó los índices de diversidad “alfa y beta”.

Corresponde a un diseño no experimental, con ajuste estadístico de diseño DCA “diseño de bloques completamente al azar”, donde se evaluó tres sistemas diferentes, cada

muestreo tiene 25 monolitos, 20 monolitos y 20 monolitos al azar, cada uno trampas de muestreo con cebo; así mismo se realizó un tamaño de muestras $n = 65$ en los sistemas (sistema de manejo cacao, sistema de manejo plátano y bosque secundario).

Análisis estadístico

La investigación se empleó un análisis descriptivo, estableciendo la media, la desviación estándar, el error estándar y el coeficiente de variación.

Muestreo de macrofauna en el suelo

El muestreo de macrofauna del suelo fue parte de la metodología del Centro Internacional Latinoamericano de Investigación en Biología Agrícola Tropical y Fertilidad Latina (Fátima et al., 2012).

Los muestreos se realizaron en épocas de lluvia “diciembre y enero”, en la cual la unidad de muestreo será de 0.25 m^2 , en este espacio se extraerán las muestras con un monolito con un cuadrado de dimensiones $0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}$ de profundidad; Las unidades de muestreo se calcularán una vez delimitada el área de cada sistema a evaluar, se utilizará el software Arcgis 10.8 para obtener las muestras de prueba y el número de muestras a realizar por sistema.

para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó la fórmula propuesta por Hernández et al. (2014), primero se realizó una muestra piloto en nueve (9) unidades de muestreo, y de acuerdo con los resultados se determinará los monolitos a evaluar en los diferentes sistemas.

Ubicación geográfica de los puntos de muestreo

La repartición de los puntos de muestreo fue de forma aleatorios en cada sistema agroforestal.

Muestreo con monolitos en las unidades de muestreo.

Se situaron marco con pequeñas ramas de extensión $0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}$ sobre el perímetro del monolito, se trasladó de manera sigilosa la hojarasca a un recipiente para su retención e identificación de los individuos.

Se cavó con cuidado sin perturbar demasiado el medio de cada sistema (cacao, plátano y bosque secundario) y se desenterró el monolito.

Las lombrices del subsuelo se colectaron a mano en un recipiente de alcohol al 70.0 %, para que consecutivamente la macrofauna sea cuantificado e identificados por un entomólogo o técnico de laboratorio.

Se colocó cerco de muestreo de 0.25 m x 0.25 m x 0.30 m y luego se removieron apresuradamente la cobertura vegetal que se encontraba en el marco y se pasaron a un táper moldeable, se tapó y se guardó para su posterior identificación.

Muestreo mediante trampas Pitfall con cebo

La trampa Pitfall con cebo, acrecienta la probabilidad de capturar, por lo que se ha hecho varias modificaciones en el diseño de la trampa. La fundamental adaptación fue el diámetro de circunferencia del recipiente y el empleo de un cebo que resultó atractivo.

Se manipuló como cebo, conserva de aceite de atún porque emite un aroma dinámico el cual cautiva a los macroinvertebrados.

Se empleó una palana, para retirar el suelo y sus raíces, con el propósito de trasvasar a un recipiente de plástico, y así se impidió menguar las perturbaciones alrededor del recipiente.

Se instaló la trampa Pitfall en el hoyo a nivel del suelo a una profundidad de 10 cm como máximo.

Se colmó el recipiente hasta 3/4 se aforo con agua y limitado detergente (cumple la función de tensoactivo inhibiendo la movilidad de todos los insectos que caen durante el tiempo de permanencia del recipiente), La muestra se recolecto luego de transcurrido 24 h de instalación.

La clasificación taxonómica

Su clasificación de macrofauna se efectuó en el laboratorio de entomología en la instalaciones de la “UNAS” con el apoyo del técnico Cesar Augusto Ríos Vásquez tomando como Manual de identificación de la macrofauna de arañas, mariposas y otros artrópodos terrestres “George ..Mc Gavin y David Carter 2000” para la clasificación taxonómica de la macrofauna fue: Orden “Infraorden”, Subfamilia, familia.

3.2.5. Metodología

3.2.5.1. Determinar la diversidad alfa de la macrofauna del suelo en los dos sistemas agroforestales

Índice de la diversidad alfa

Índice de Shannon-Wiener (H')

Es un índice muy empleado con la finalidad de obtener la diversidad de especies de plantas o insectos de un determinado ambiente. Expresa el nivel de la media de incertidumbre para presagiar a que clasificación pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una compilación de población estudiada (Magurran et al., 1988), el valor de H' se incrementa a medida que aumenta la riqueza de especímenes y cuando los especímenes se distribuyen más homogéneamente entre todos los especímenes (Moreno et al., 2001). (Casimiro, 2022).

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * (\text{Log}_2 * P_i) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

H' : contenido de información de la muestra $\left(\frac{\text{bits}}{\text{ind}}\right)$

S : Número de especies

P_i : proporción del total de la muestra que

corresponde a la especie

$\ln p_i$: logaritmo natural.

Índice de Simpson (1-D)

El índice calcula el valor de dominancia de unas cuantas especies de una determinada comunidad. Selecciona una proporción de número de especies concurrentes en el hábitat y determina la abundancia relativa. Está fuertemente relacionado con la trascendencia de los especímenes más dominantes. El distintivo D expresa la probabilidad de que dos especies seleccionados a la suerte de una muestra sean de la misma especie (Magurran et al., 1988). Debido a que su magnitud es inversamente proporcional a la equidad, la diversidad puede manifestarse como 1-D (Lande et al., 1996).

$$1 - D = 1 - \sum P_i^2 \dots \dots \dots (2)$$

Donde :

$1 - D$: Índice de diversidad de Simpson

P_i : abundancia proporcional de la especie i , se manifiesta, el número de individuos de la especie dividida entre el número general de individuos de la muestra evaluada.

Equidad de Pielou (E)

Calcula la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima esperada. Su valor va de 0 hasta 1, de tal manera que 1 pertenece a situaciones donde todos los especímenes son potencialmente abundantes (Magurran et al., 1988). El índice de equidad se calcula expresa mediante la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H'}{H'_{Max}} \dots \dots \dots (3)$$

Donde :

J : Índice de equidad de Pielou

H' : índice de diversidad de Shannon – Wiener : $\ln(S)$

S : Número de especímenes

Donde

Se manipuló la fórmula empleada por Correa y Oloveira (2000):

$$D = \frac{N}{A} \dots \dots \dots (4)$$

Donde

N = Es número de individuos

A = Área.

3.2.5.2. Determinar la diversidad beta de la macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales

Índice de diversidad beta

Índice de similaridad de Jarccard

El intervalo de magnitudes para este índice comprende desde 0 cuando no hay especímenes en común entre ambas áreas de evaluación, hasta 1 cuando las dos áreas de evaluación comprenden la misma composición de especímenes. Cuando el $S_j \geq 70\%$ expresa que las especies de uno y otras áreas nos el mismo y si $S_j < 70\%$ nos muestra que la diversidad es diferente en ambas áreas evaluadas (Moreno, 2001). (Casimiro, 2022).

$$C_j = \frac{C}{(A + B) - C} \dots \dots \dots (5)$$

Donde

C_j = índice de Jarccard

I_s = Índice de Sorensen

A = Número de especies en el sitio A

B = Número de especies en el sitio B

C = Número de especies comunes en ambos sitios

Índice de similaridad de Sorensen

Calcula la similitud entre dos muestras, relaciona el número de especímenes en común con la media aritmética de los especímenes en ambas áreas de evaluación (Moreno, 2001). (Casimiro, 2022).

$$I_s = \frac{2C * 100}{(A + B)} \dots \dots \dots (6)$$

Índice de Sorensen modificado por Bray y Curstis (cuantitativo)

$$C_N = \frac{2JN}{(aN + bN)} \dots \dots \dots (7)$$

Donde :

A^N = Número de especies en el sitio A.

B^N = Número de especies en el sitio B.

$j^N =$ *Suma de abundancia de especímenes del área
que presentan abundancia menor.*

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Determinación de diversidad alfa de la macrofauna del suelo en los tres sistemas agroforestales y el bosque secundario del fundo Fortaleza de Luyando

Tabla 5. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el sistema cacao del fundo Fortaleza – Tingo María.

Monolito	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18	M 19	M 20	M 21	M 22	M 23	M 24	M 25	Promedio	CV	EE
Taxa_S	8	4	6	4	6	6	4	6	5	6	4	8	5	7	3	5	4	8	4	4	3	5	4	3	6	5,12	23,6	0,31
Individuals	22	27	107	17	11	45	64	52	26	88	90	75	38	27	95	19	29	33	17	16	26	30	24	38	18	41,36	801	5,66
Dominance_D	0,3	0,3	0,7	0,4	0,2	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,8	0,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,7	0,4	0,4	0,5	0,3	0,44	3,00	0,03
Simpson_1-D	0,7	0,7	0,3	0,6	0,8	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5	0,2	0,5	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,3	0,6	0,6	0,5	0,7	0,56	3,00	0,03
Shannon_H	1,6	1,2	0,6	1,1	1,6	1,0	0,6	1,4	1,0	1,1	0,4	1,1	1,1	0,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,5	1,1	1,1	0,7	1,1	1,10	13,00	0,07
Equitability_J	0,8	0,9	0,3	0,8	0,9	0,5	0,4	0,8	0,6	0,6	0,3	0,5	0,8	0,7	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,69	3,00	0,04

En la tabla 5 Se muestran los datos sintetizados de los índices de diversidad alfa por cada monolito muestreado en el sistema cacao del fundo Fortaleza del Distrito Jose Vrespo y Castillo, Tingo María, tales como Taxa, individuos, Dominancia, Índice de Simpson, Índice de Shannon, Índice Margalef y Equidad.

El sistema de manejo de cacao del fundo Fortaleza presenta un promedio de 5,12 en riqueza específica, con una variabilidad baja de 23,6 dentro de los 25 puntos de muestreo, el cual nos brinda confiabilidad; así mismo se muestra un promedio de 41 individuos, con respecto a los índices de Simpson con 0,44, Shannon y Wiener con 1,1 y Pielou con 0,69 siendo éste representante de una diversidad por encima del promedio.

Tabla 6. Número de individuos por familia y orden evaluado en el sistema de cacao en el fundo fortaleza – Tingo María.

ORDEN	FAMILIA	Número de individuos por familia
Annelida	Lumbricidae	209
Araneae	Lycosidae	3
Blattodea	Blaberidae	12
	Carabidae	1
Coleoptera	Curculionidae	1
	Scarabaeidae	5
	Tenebrionidae	1
Crustáceos	Gastropoda	16
	Isopoda	9
Diptera	Micropezidae	1
	Cydnidae	3
Hemiptera	Lygaeidae	1
	Pentatomidae	12
	Reduviidae	24
Hymenoptera	Formicidae	649
	Vespidae	13
Lepidoptera	Hesperiidae	8
Myriapoda	Diplopoda	1
	Acrididae	45
	Eumastacidae	5
	Orthoptera	Gryllidae
Gryllotalpidae		6
Tettigoniidae		3
Scolopendromorpha	Scolopendridae	4
-	-	1034

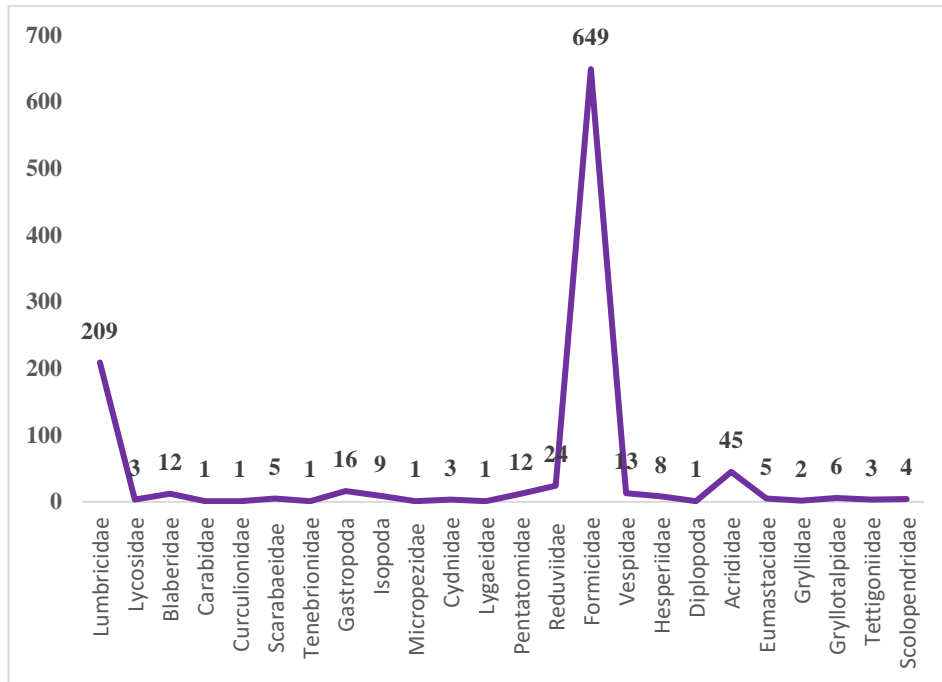


Figura 2. Familia y número de individuos por familia en el sistema cacao del fundo Fortaleza – Tingo María.

En total se encontraron 1034 individuos en el sistema cacaotal del fundo fortaleza, distribuidas en 24 familias, dos familias con mayor magnitud numérica de individuos por familia: La familia Formicidae comprende 649 individuos y la familia Lumbricidae con 209 individuos (Figura 2).

A menor escala están las familias Acrididae con 45 individuos y la familia Reduviidae con 24 individuos, sin embargo, la menor presencia de familias son Tenebrionidae, Carabidae, Curculionidae y Diplopoda con un individuo.

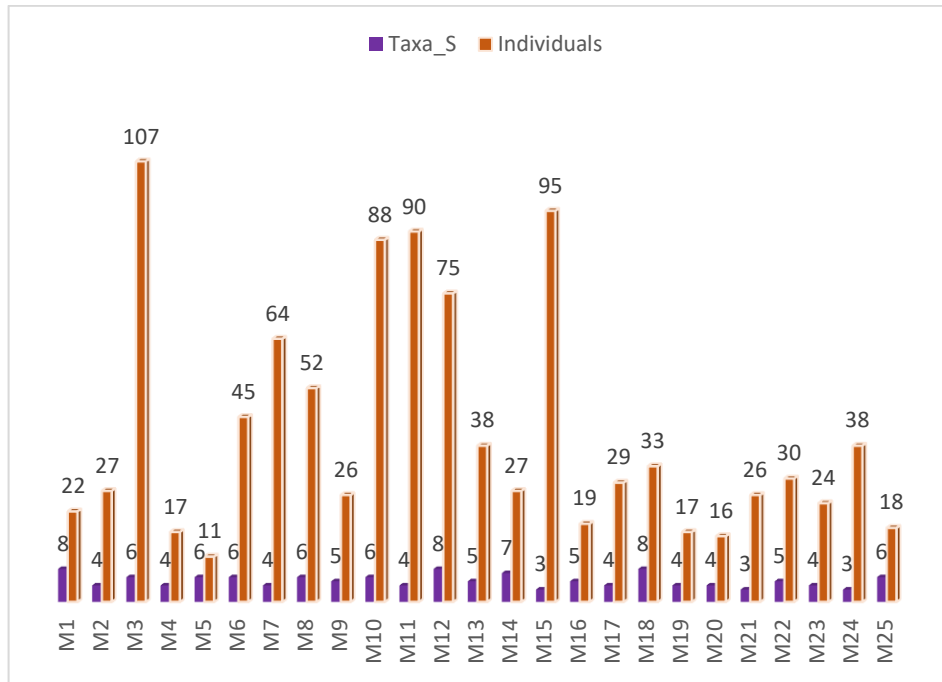


Figura 3. Riqueza específica por monolito, en el sistema cacao del fundo Fortaleza.

De los resultados obtenidos por monolito, se determinó que la riqueza específica del majeo del sistema de cacao del fundo Fortaleza presentaron mayor número de familias en los monolitos M1 con 8 familias, M12 con 8 familias, M18 con 8 familias y menor número de familias en los monolitos M2, M4, M7, M11, M17, M19, M20 y M23 con 4 familias, consecuentemente M15, M21, M24 con 3 familias (Figura 3).

Con relación al máximo número de individuos obtenidos por monolito se obtuvo los siguientes: M3 con un total de 107 individuos, M15 con un total de 95 individuos, M11 con 90 individuos, M10 con 88 individuos y M12 con 75 individuos, así mismo, los monolitos con menor número de individuos fueron: M23 con 24 individuos, M1 con 22 individuos, M16 con 19 individuos, M25 con 18 individuos, M19 con 17 individuos, M20 con 16 individuos, M4 con 17 individuos y M5 con 11 individuos.

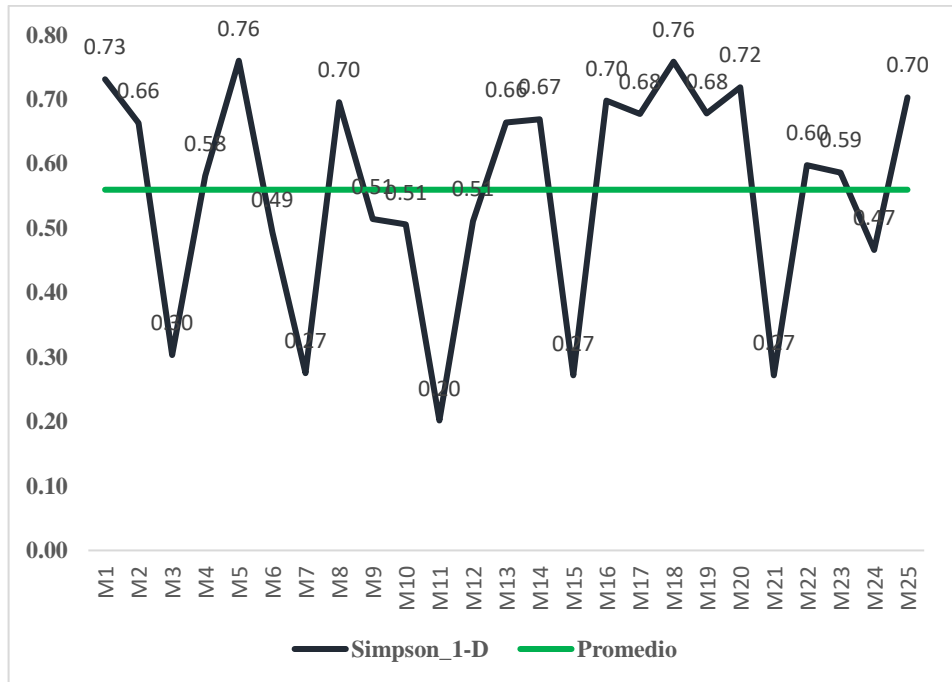


Figura 4. Índice de diversidad de Simpson evaluado en el sistema de cacao en el fundo fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportan que la diversidad del índice con relación a los monolitos en el sistema de cacao (Figura 4), se obtuvo que los monolitos M5 y M18 presento la más alta con 0,76 diversidad, seguido de M1 con 0,73 de diversidad, M18, M20 con 0,72 de diversidad y los monolitos que presentaron baja diversidad M15, M21 con 0,17 de diversidad y M11 con 0,20 de diversidad.

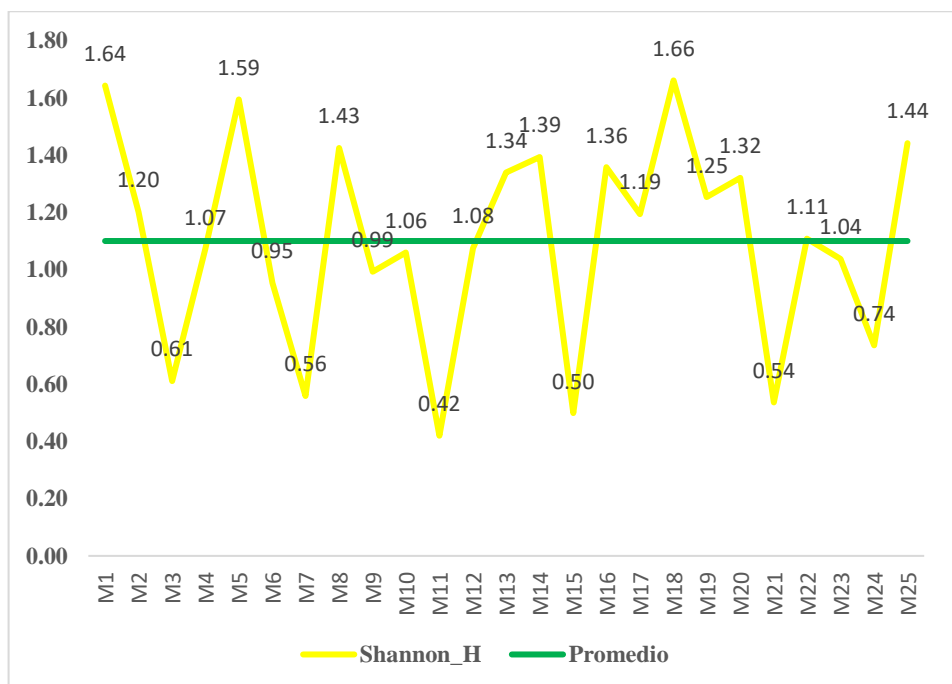


Figura 5. Índice de diversidad de Shannon – Wiener evaluado en el sistema de cacao en el fundo fortaleza – Tingo María.

Los resultados obtenidos en el sistema de cacao del fundo Fortaleza (Figura 5) reportan que los monolitos M18 con 1,66 de diversidad, M1 con 1,66 de diversidad, M5 con 1,59 de diversidad M24 con 1,44 de diversidad y M8 con 1,43 de diversidad, así mismo, los monolitos con la diversidad más baja son: M24 con 0,74 de diversidad, M2 con 0,61 de diversidad, M7 con 0,56 de diversidad, M21 con 0,54, M15 con 0,5 y M11 con 0,42 de diversidad.

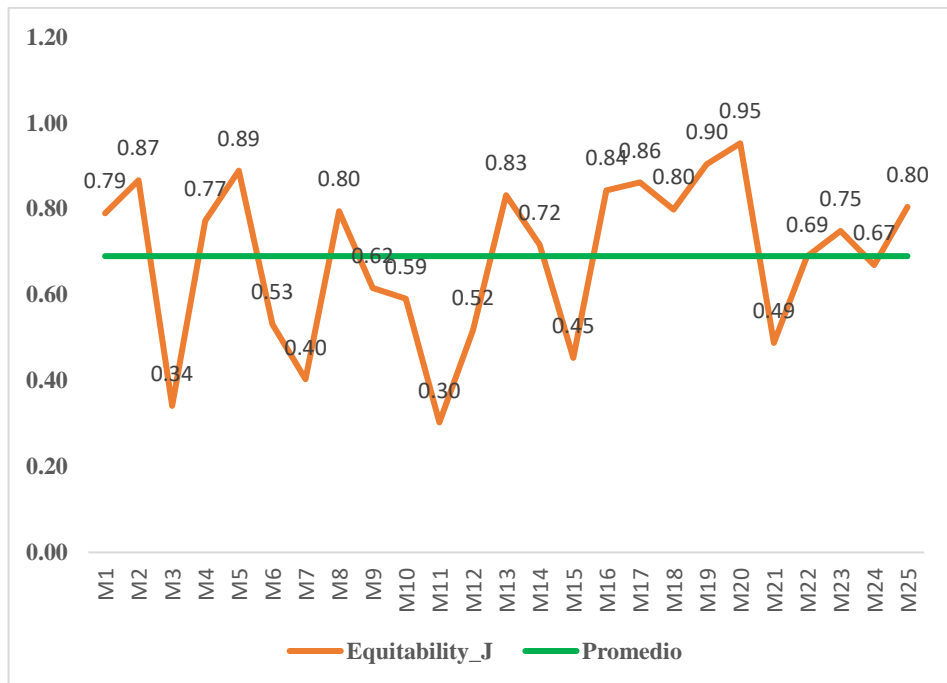


Figura 6. Índice de diversidad de Pielou evaluado en el sistema de cacao en el fundo fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportados en campo de equitatividad (Figura 6), M20 con un valor 0,95 de diversidad, M19 con 0,90 de diversidad, M5 con 0,89 de diversidad, M2 con 0,87 de diversidad y M18 con 0,86 de diversidad, los monolitos que presentaron la diversidad más bajo fueron: M21 con 0,48 de diversidad, M15 con 0,45 de diversidad, M6 con 0,40 de diversidad, M2 con 0,34 de diversidad y M11 con 0,30 la diversidad más baja dentro de todos los monolitos.

Tabla 7. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.

Índice	M26	M28	M29	M30	M31	M32	M34	M35	M36	M37	M38	M40	M41	M43	M44	Promedio	CV	EE
Taxa_S	5	3	3	4	4	4	3	6	5	5	4	4	3	5	7	4,33	1,38	0,3
Individuals	14	52	12	16	18	65	55	20	40	17	15	49	13	23	19	28,53	331,12	4,7
Dominance_D	0,27	0,93	0,51	0,46	0,62	0,85	0,83	0,30	0,77	0,41	0,65	0,85	0,62	0,46	0,28	0,59	0,05	0,06
Simpson_1-D	0,73	0,07	0,49	0,54	0,38	0,15	0,17	0,70	0,23	0,59	0,35	0,15	0,38	0,54	0,72	0,41	0,05	0,06
Shannon_H	1,43	0,19	0,82	0,99	0,76	0,34	0,37	1,41	0,54	1,15	0,72	0,37	0,69	1,11	1,58	0,83	0,19	0,11
Equitability_J	0,89	0,17	0,75	0,71	0,55	0,25	0,33	0,79	0,34	0,72	0,52	0,27	0,63	0,69	0,81	0,56	0,05	0,06

El sistema de manejo de platanal del fundo Fortaleza presenta un promedio de 4,33 en riqueza específica, con una variabilidad baja de 1,38 dentro de los 20 puntos de muestreo, de la misma manera se muestra un promedio de 29 individuos, con relación a los índices de Simpson con 0,41, Shannon y Wiener con 0,86 y Pielou con 0,56 con una diversidad media.

Tabla 8. Número de individuos por familia y orden en el sistema Plátano en el fundo Fortaleza – Tingo María.

ORDEN	FAMILIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Blatodea	Blattellidae	16
Orthoptera	Grillidae	9
Coleoptera	Passalidae	1
Hymenoptera	Formicidae	332
Annelida	Lumbricidae	43
Coleoptera	Carabidae	1
Hymenoptera	Vespidae	3
Orthoptera	Acrididae	7
Isopoda	Oniscidea	3
Coleoptera	Pupa	2
Hemiptera	Reduviidae	2
Coleoptera	hydrophilidae	1
Heminoptera	Vespidae	2
Coleoptera	Larva de escarabajo	3
Orthoptera	gryllotalpidae	2
Diptera	Muscidae	1
-	-	428

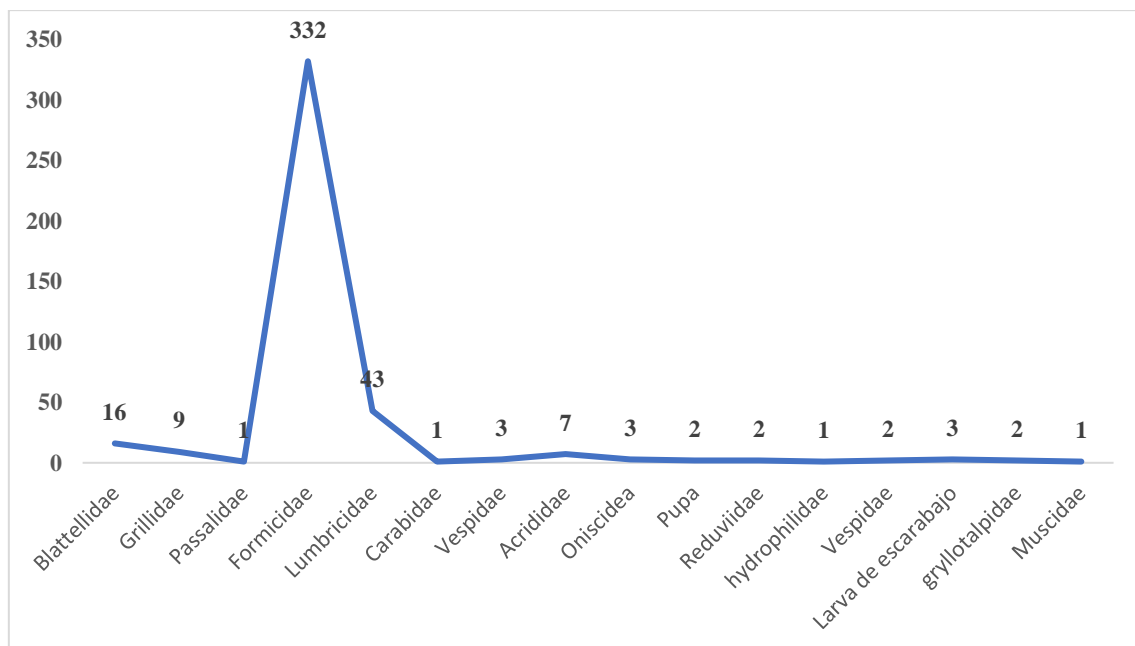


Figura 7. Número de individuos por familia y orden en el sistema Plátano en el fundo Fortaleza – Tingo María.

En la evaluación de familias” Riqueza específica” en el sistema platanal del fundo Fortaleza, se registró una familia con mayor magnitud numérica de individuos por familia. La familia Formicidae comprende 332 individuos por sistema Platanal (Figura 7)

A mediana escala están las familias Lumbricidae con 45 individuos, familia Blattellidae con 16 individuos y Grillidae con 9 individuos, sin embargo, la menor presencia de familias son Passalidae, Carabidae, Reduviidae y Muscidae con un solo individuo.

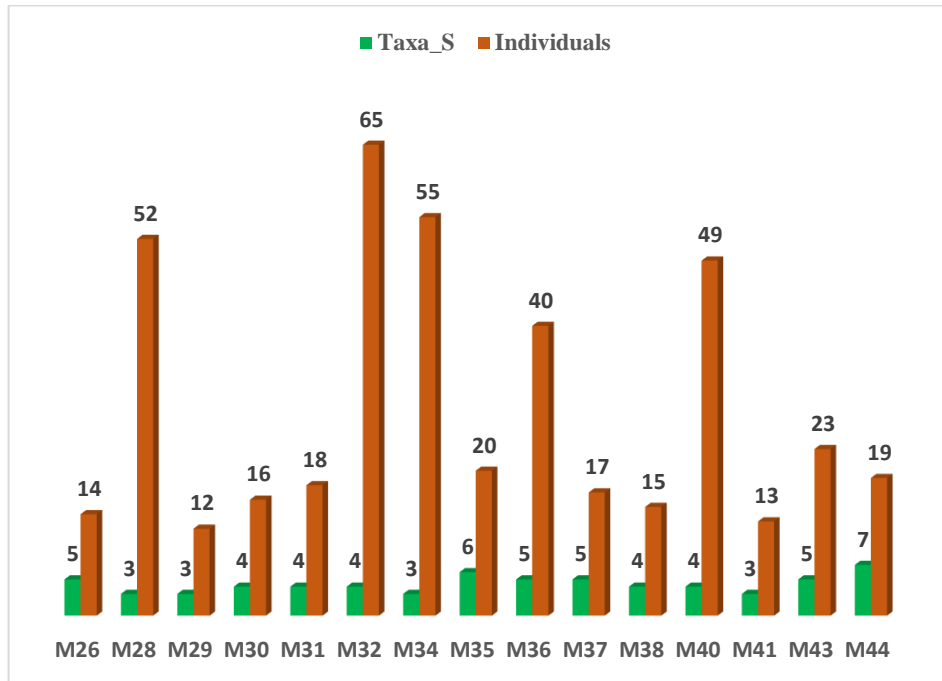


Figura 8. Riqueza específica por monolito, en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María

De los resultados obtenidos por monolito, se determinó que la riqueza específica del majeo del sistema de platanal del fundo Fortaleza presentaron mayor número de familias en los monolitos M44 con 7 familias, M35 con 6 familias, M26, M36, M37 con 5 familias y menor número de familias en los monolitos M30, M31, M32, M38, y M40 con 4 familias, consecuentemente M28, M29, M34 y M41 con 3 familias (Figura 8).

Con relación al máximo número de individuos obtenidos por monolito se obtuvo los siguientes: M32 con un total de 65 individuos, M34 con un total de 55 individuos, M28 con 52 individuos, M40 con 49 individuos y M36 con 40 individuos, así mismo, los monolitos con menor número de individuos fueron: M44 con 19 individuos, M31 con 18 individuos, M37 con 17 individuos, M30 con 16 individuos, M26 con 14 individuos, M41 con 13 individuos y M29 con 12 individuos.

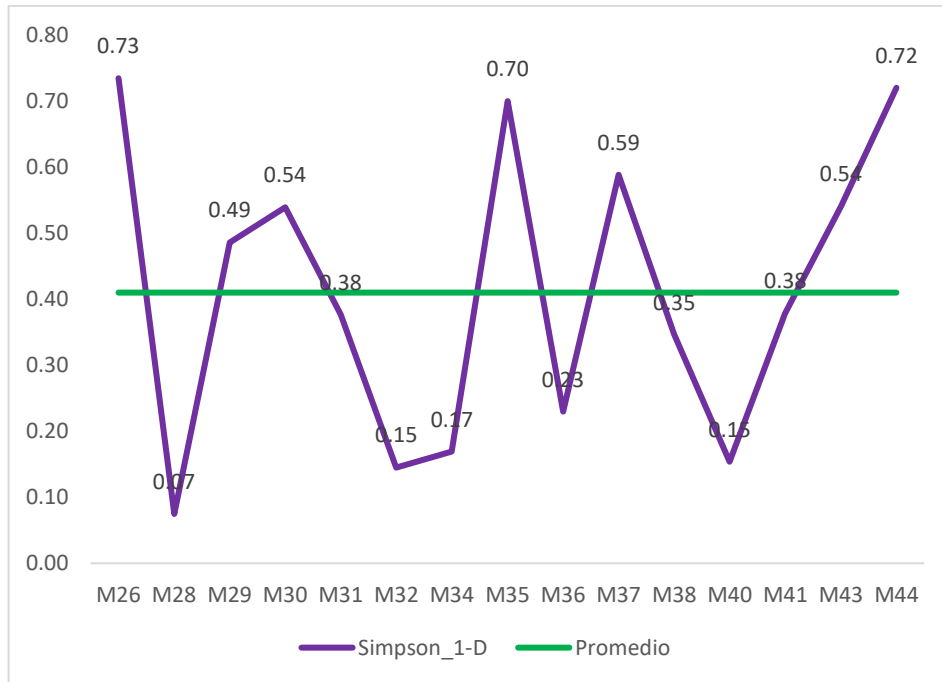


Figura 9. Índice de Simpson en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportan que la diversidad del índice con relación a los monolitos en el sistema de cacao (Figura 9), se obtuvo que los monolitos M26 presento la más alta con 0,73 diversidad, seguido de M44 con 0,72 de diversidad, M35 con 0,70 de diversidad y los monolitos que presentaron baja diversidad M34 con 0,17 de diversidad, M40, M32 con 0,15 y M28 con 0,07 de diversidad.

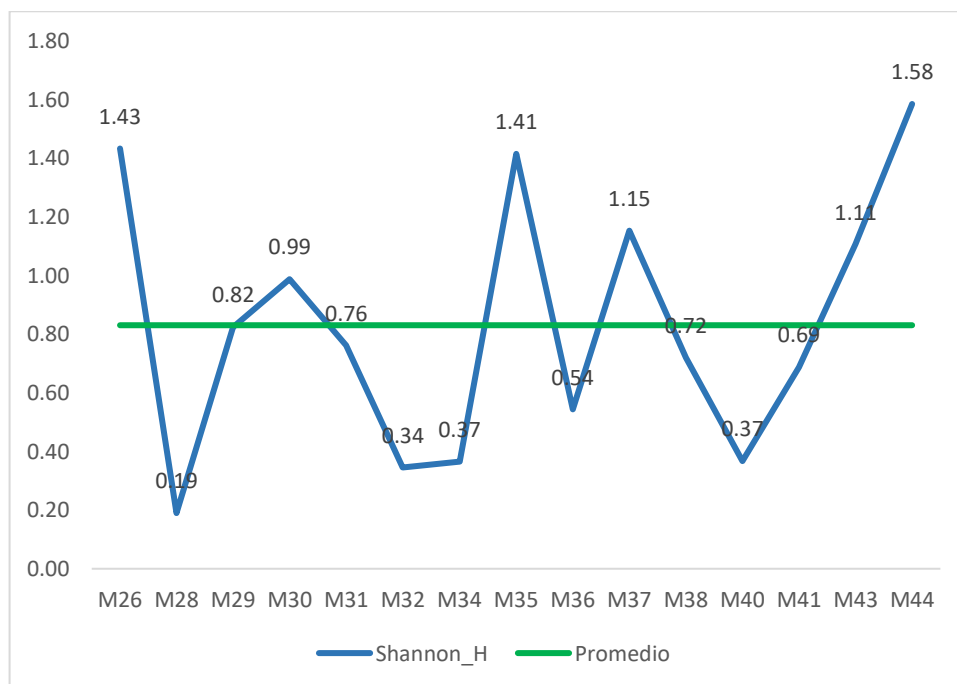


Figura 10. Índice de Shannon – Wiener en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María

Los resultados obtenidos en el sistema platanal del fundo Fortaleza (Figura 10) reportan que los monolitos M44 con 1,58 de diversidad, M26 con 1,43 de diversidad, M35 con 1,41 de diversidad, M37 con 1,15 de diversidad y M43 con 1,11 de diversidad, así mismo, los monolitos con la diversidad más baja son: M36 con 0,54 de diversidad, M40 con 0,37 de diversidad, M34 con 0,37 de diversidad, M32 con 0,34 y M28 con 0,19 de diversidad siendo este la más bajas de todos los monolitos.

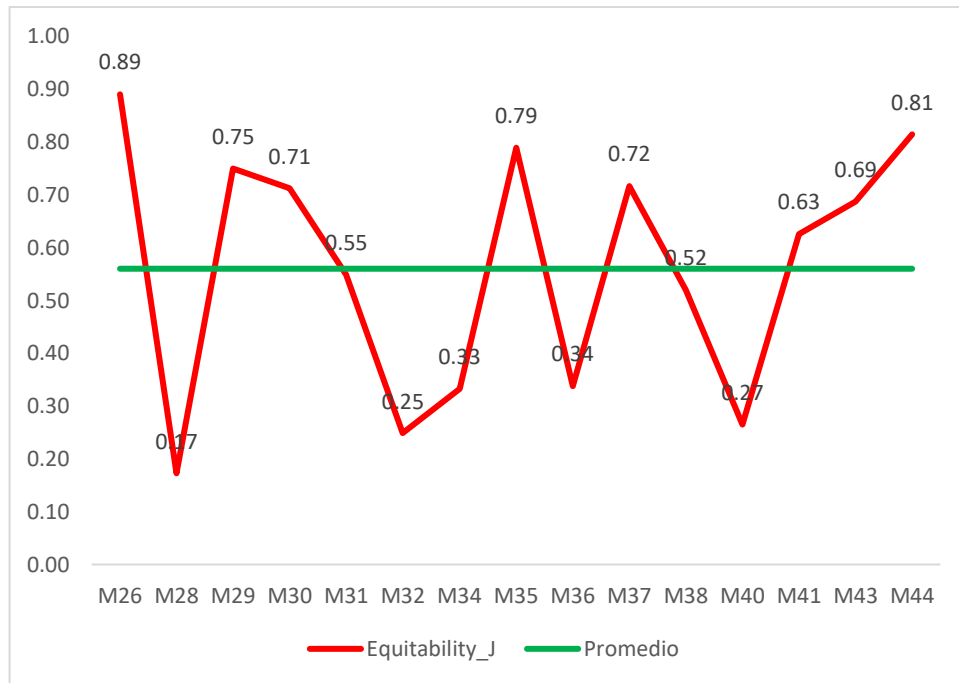


Figura 11. Índice de Pielou en el sistema de manejo Platanal del fundo Fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportados en campo de equitatividad (Figura 11), M26 con un valor 0,89 de diversidad, M44 con 0,81 de diversidad, M35 con 0,79 de diversidad, M29 con 0,75 de diversidad y M37 con 0,72 de diversidad, los monolitos que presentaron la diversidad más bajo fueron: M36 con 0,34 de diversidad, M34 con 0,33 de diversidad, M40 con 0,27 de diversidad, M32 con 0,27 de diversidad y M28 con 0,17 la diversidad más baja dentro de todos los monolitos.

Tabla 9. Composición de índices de diversidad de alfa evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

Monolito	M 46	M 47	M 49	M 50	M 51	M 53	M 55	M 56	M 57	M 58	M 60	M 61	M 62	M 63	M 64	M 65	Promedio	CV	EE
Taxa_S	5	5	6	5	5	4	5	9	4	5	5	4	6	6	5	3	5,125	17,2	0,33
Individuals	29	26	27	13	82	46	33	43	21	14	19	34	94	18	23	10	33,25	563,13	5,93
Dominance_D	0,34	0,61	0,36	0,23	0,56	0,76	0,59	0,50	0,34	0,27	0,30	0,78	0,73	0,27	0,63	0,66	0,5	4	0,05
Simpson_1-D	0,66	0,39	0,64	0,77	0,44	0,24	0,41	0,50	0,66	0,73	0,70	0,22	0,27	0,73	0,37	0,34	0,5	4	0,05
Shannon_H	1,32	0,85	1,32	1,53	0,88	0,52	0,86	1,20	1,18	1,43	1,35	0,48	0,61	1,50	0,81	0,64	1,03	13	0,09
Equitability_J	0,82	0,53	0,74	0,95	0,55	0,37	0,53	0,54	0,85	0,89	0,84	0,35	0,34	0,84	0,51	0,58	0,64	10,4	0,05

En la tabla 9 Se exponen los datos resumidos de los índices de diversidad alfa por cada monolito muestreado en el fundo Fortaleza del Distrito José Crespo y Castillo, Tingo María, tales como Taxa, individuos, Dominancia, Índice de Simpson, índice de Shannon- Wiener y índice Equitatividad.

Bosque secundario del fundo Fortaleza presenta un promedio de 5,125 en riqueza específica, con una variabilidad baja de 17,2 dentro de los 20 puntos de muestreo, de la misma manera se muestra un promedio de 33 individuos, con relación a los índices de Simpson con 0,5, Shannon y Wiener con 1,03 y Pielou con 0,64 con una diversidad media.

Tabla 10. Número de individuos por familia y orden en el Bosque secundario en el fundo Fortaleza – Tingo María.

ORDEN	FAMILIA	Nº DE INDIVIDUOS
Blattodea	Blattellidae	26
Orthoptera	gryllidae	33
Araneae	Araneidae	10
Hymenoptera	Formicidae	371
Annelida	Lumbricidae	17
Orthoptera	Tettigoniidae	3
Diptera	Microphezidae	1
Diptera	Muscidae	6
Diptera	Neriidae	3
Myriapodas	Chilopodas	1
Aracnida	Aracnidae	9
Orthoptera	Acrididae	32
Hymenoptera	Vespidae	2
Coleoptera	curculionidae	4
Orthoptera	Eumastacidae	1
Hemiptera	Reduviidae	4
Diptera	Otitidae	2
coleoptera	staphylinidae	1
Coleoptera	Vesperidae	1
Lepidoptera	Arctiidae	1
Isopoda	Oniscidea	2
Diptera	Turididae	1
Lepidoptera	papilionidae	1

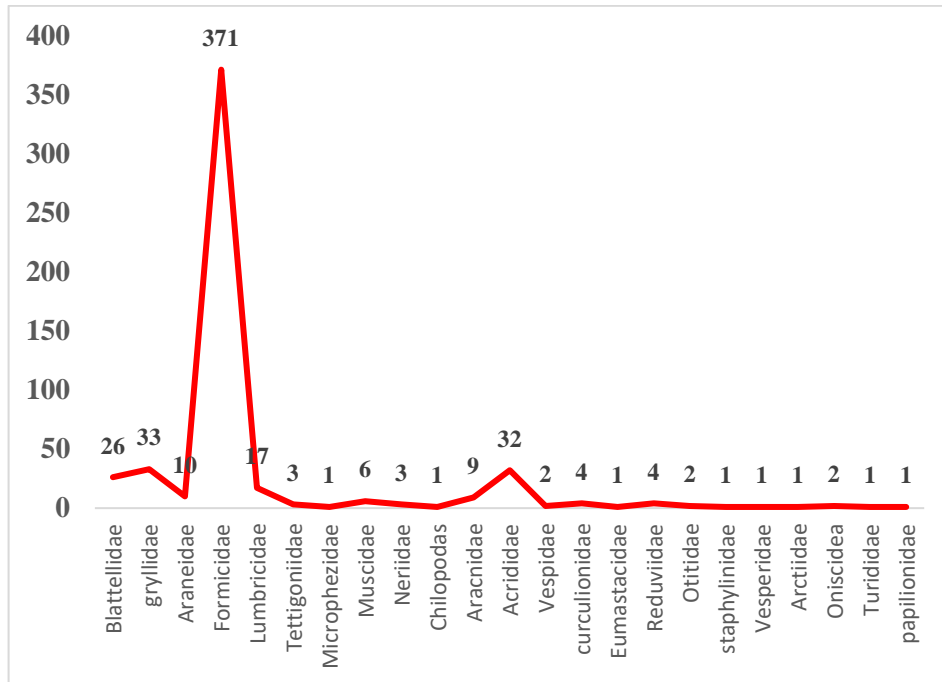


Figura 12. Número de familias y cantidad de individuos evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

En la evaluación de familias” Riqueza específica” en el Bosque Secundario del fundo Fortaleza – Tingo María, se registró una familia con mayor magnitud numérica de individuos por familia. La familia Formicidae comprende 371 individuos siendo la más representativa, (Figura 12).

A mediana escala están las familias Gryllidae con 33 individuos, Acrididae con 32 individuos, familia Blattellidae con 26 individuos y Lumbricidae con 17 individuos, sin embargo, la menor presencia de familias son Microphezidae, Chilopodas, Eumastacidae, Staphylinidae, Vesperidae, Arctidae, Turididae y Papilionidae con un solo individuos.

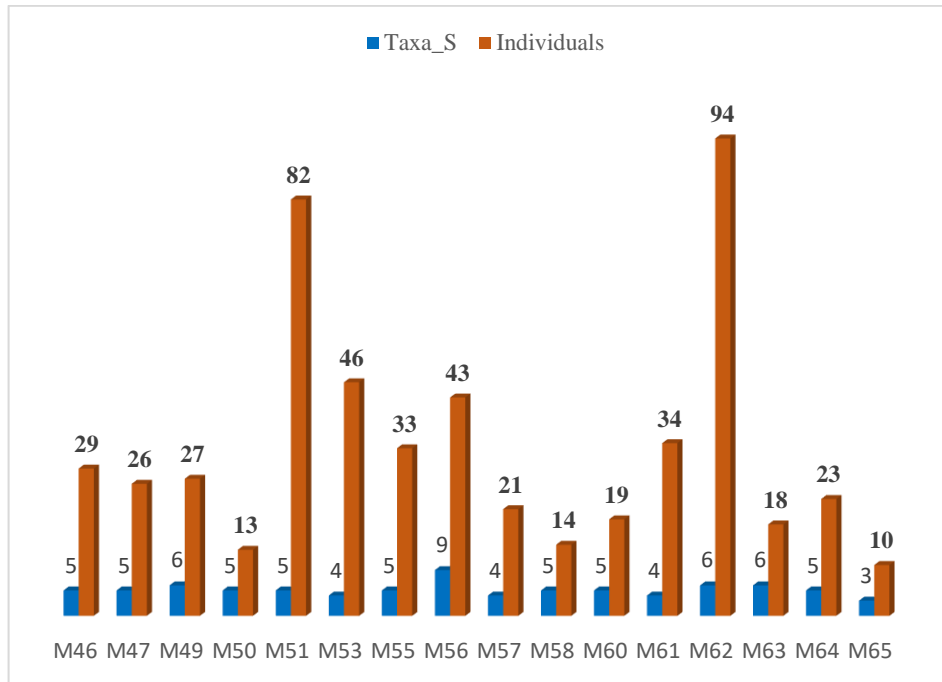


Figura 13. Índice de riqueza específica por monolito evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

De los resultados obtenidos por monolito, se determinó que la riqueza específica del Bosque secundario del fundo Fortaleza presentaron mayor número de familias en los monolitos M56 con 9 familias, M49 con 6 familias, M62 con 6 familias, M63 con 6 familias y menor número de familias en los monolitos M46, M47, M50, M51, M55, M58, M60, M64 con 5 familias, consecuentemente M53, M57, M61 con 3 familias y M65 con 3 familias (Figura 13).

Con relación al máximo número de individuos obtenidos por monolito se obtuvo los siguientes: M62 con un total de 94 individuos, M51 con un total de 82 individuos, M53 con 46 individuos, M56 con 43 individuos y M61 con 34 individuos, así mismo, los monolitos con menor número de individuos fueron: M60 con 19 individuos, M63 con 18 individuos, M58 con 14 individuos, M50 con 13 individuos y M65 con 10 individuos.

Por otro lado, se debe considerar que la biomasa de familias o especies de macrofauna puede variar según la temporada estacional, en Doria (2021), quien observó mayor riqueza de morfoespecies en época seca y menor en época húmeda, en bosque secundario.

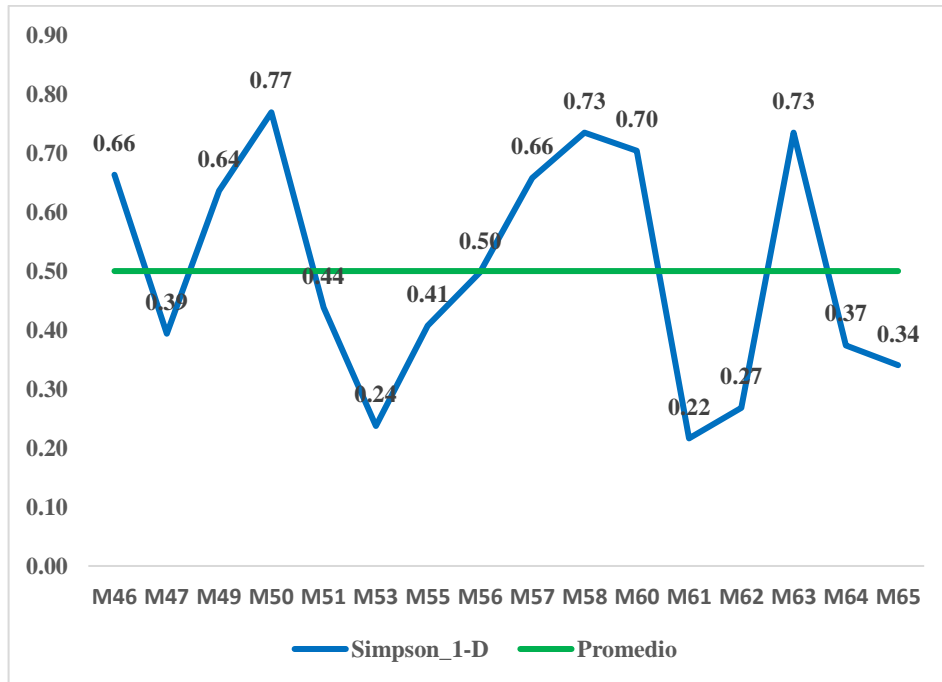


Figura 14. Índices de Simpson evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportan que la diversidad del índice con relación a los monolitos en el sistema de cacao (Figura 14), se obtuvo que los monolitos M50 presento la más alta con 0,77 diversidad, seguido de M58, M63 con 0,73 de diversidad, M46, M57 con 0,66 de diversidad y los monolitos que presentaron baja diversidad M65 con 0,43, M62 con 0,27 de diversidad, M53 con 0,24 de diversidad y M61 con 0,24 de diversidad siendo este el más bajo de todos los monolitos.

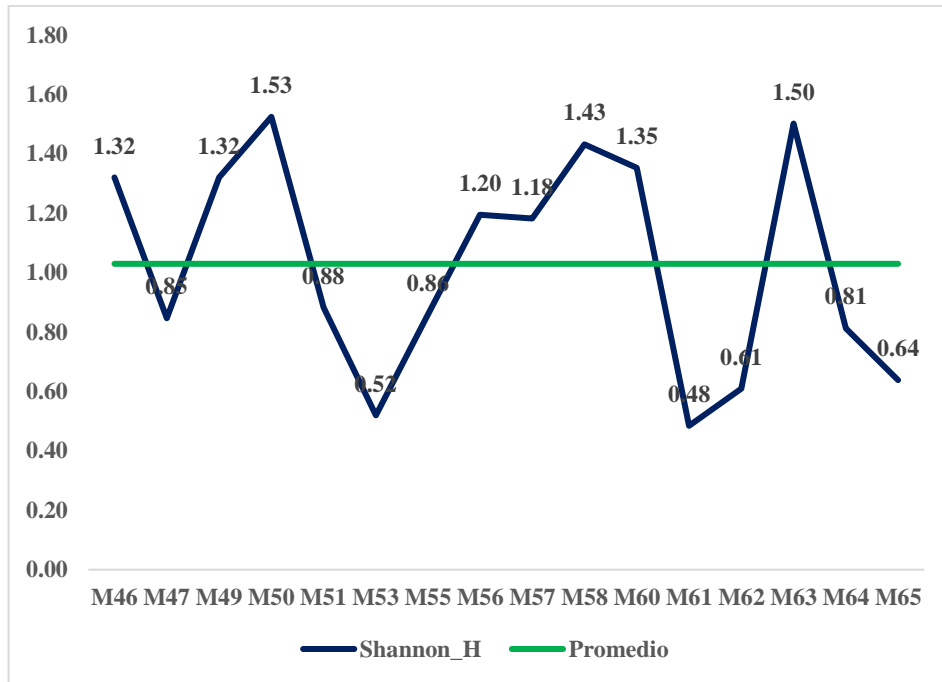


Figura 15. Índice de Shannon – Wiener evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

Los resultados obtenidos en el Bosque secundario del fundo Fortaleza (Figura 15) reportan que los monolitos M50 con 1,53 de diversidad, M63 con 1,50 de diversidad, M58 con 1,43 de diversidad, M60 con 1,35 de diversidad y M49 con 1,32 de diversidad, así mismo, los monolitos con la diversidad más baja son: M64 con 0,81 de diversidad, M65 con 0,64 de diversidad, M62 con 0,61 de diversidad, M53 con 0,52 y M61 con 0,48 de diversidad siendo la más baja de los monolitos.

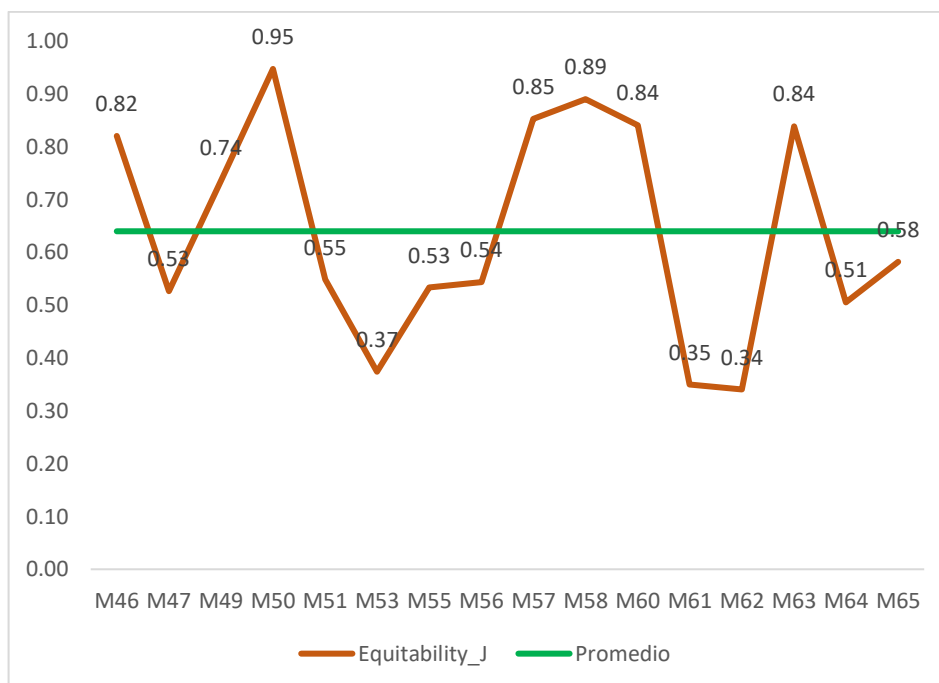


Figura 16. Índice de Pielou evaluado en el Bosque secundario del fundo Fortaleza – Tingo María.

Los resultados reportados en campo de equitatividad (Figura 16), M46 con un valor 0,95 de diversidad, M58 con 0,89 de diversidad, M57 con 0,85 de diversidad, M60 con 0,84 de diversidad y M59 con 0,84 de diversidad, los monolitos que presentaron la diversidad más bajo fueron: M47 con 0,53 de diversidad, M64 con 0,51 de diversidad, M53 con 0,37 de diversidad, M61 con 0,35 de diversidad y M62 con 0,30 con la diversidad más baja dentro de todos los monolitos.

Según los resultados de la evaluación individual de cada sistema, se observó en el sistema cacao, hubo mayor número de individuos (41.36) y menor número de individuos en el sistema platanal (28.53); también hubo mayor dominancia en el sistema platanal (predominaron mayormente la familia formicidae y la familia Lumbricidae). Mayor diversidad de familias según Simpson y Shannon en el sistema de cacao (0.56 y 1.1, respectivamente) aunque este valor se consideró un valor moderado a alto, y menor fue en el sistema platanal (0.41 y 0.83); además, se encontró más equitatividad, es decir las familias estaban en equilibrio, en el sistema de cacao (0.69) y menor en el sistema platanal (0.56). Por otro lado se observó que la familia formicidae estuvo presente en todos los sistemas, además de, Lumbricidae y acrididae en el sistema de cacao; acrididae y gryllidae en el sistema bosque.

Similarmente al presente trabajo, Tuesta (2015), encontró mayor biomasa de especies en el sistema de cacao (18.55 g/m²), seguidos por el cultivo de maíz 15.45 g/m², bosque

secundario y cocona con (9.64 g/m² y 8.03 g/m²) en la zona de Tocache; pero, la diversidad de macrofauna en el bosque secundario resulto como el más diverso y uniformemente dispersados de especies. También, menciona que Oligochaeta, Formicidae y Isoptera, presentaron mayor predominancia y similares en el bosque secundario y cultivo de zea mays (694 ind/m²), consecutivo de cacao (534 ind/m²).

También, Panduro (2013), obtuvo como resultado mayor diversidad en los suelos donde se instaló de cultivo de cacao, bambú, plantaciones de tornillo, bosque secundario y posteriormente en suelos que presentaba pastos, del parque reservado de la UNAS. Registró 10 grupos taxonómicos en el sistema tornillal y cacaotal, continuo de la instalación de bambú, bosque secundario y por último en los pastos; Asimismo, se encontró relación directamente proporcional de densidad y biomasa de macrofauna con las características intrínsecas del suelo como es la química del fósforo del suelo y el pH del suelo, y relación inversamente proporcional con la materia orgánica y con el elemento nitrógeno.

Así mismo, Casimiro (2022), reportó mayor abundancia de macrofauna en el sistema de cacao que presentaba un manejo agroforestal con capirona, la densidad fue de 1028 ind/m² y la biomasa fue de 7.12 g/m², en comparación al sistema cacao con bolaina blanca, éste presentó la densidad de especímenes es de 758 ind/m² y la biomasa de 14.1 g/m². Los indicadores biológicos se identificaron 14 órdenes taxonómicas.

El bosque secundario presentó menor diversidad y abundancia de familias de macrofauna, esto podría deberse a que hubo deforestación en algún momento que alteró el ecosistema Huerta et al (2008), por lo que dichos valores resultaron menores al sistema cacaotal, considerando que el sistema cacaotal pudo haber recibido algún manejo agrícola.

4.2. Determinación de diversidad beta de la macrofauna del suelo en los dos sistemas agroforestales y el bosque secundario del del fundo Fortaleza de Luyando

Tabla 11. Índice de similitud de Jaccard.

	Cacao	plátano	Bosque
Cacao	1	0,258	0,270
Plátano	0,258	1	0,310
Bosque	0,270	0,310	1

El índice de Jaccard reporta que el sistema cacao y plátano están compartiendo 25,8% de especies en para ambas comunidades. Mientras, el sistema cacao y Bosque secundario están

compartiendo el 27.0% de especies para ambas comunidades. Además, el sistema plátano y Bosque secundario están compartiendo 31.0% de especies para ambas comunidades.

Tabla 12. Índice de similitud de Bray-Curtis.

	Cacao	Plátano	Bosque
Cacao	1	0,539	0,554
Plátano	0,539	1	0,808
Bosque	0,554	0,808	1

El índice de Bray-Curtis reporta que el sistema cacao y plátano están compartiendo 53,9% de especies en para ambas comunidades.

El índice de Bray-Curtis reporta que el sistema cacao y Bosque secundario están compartiendo el 54.40% de especies para ambas comunidades.

El índice de Bray-Curtis reporta que el sistema plátano y Bosque secundario están compartiendo 80.8% de especies para ambas comunidades.

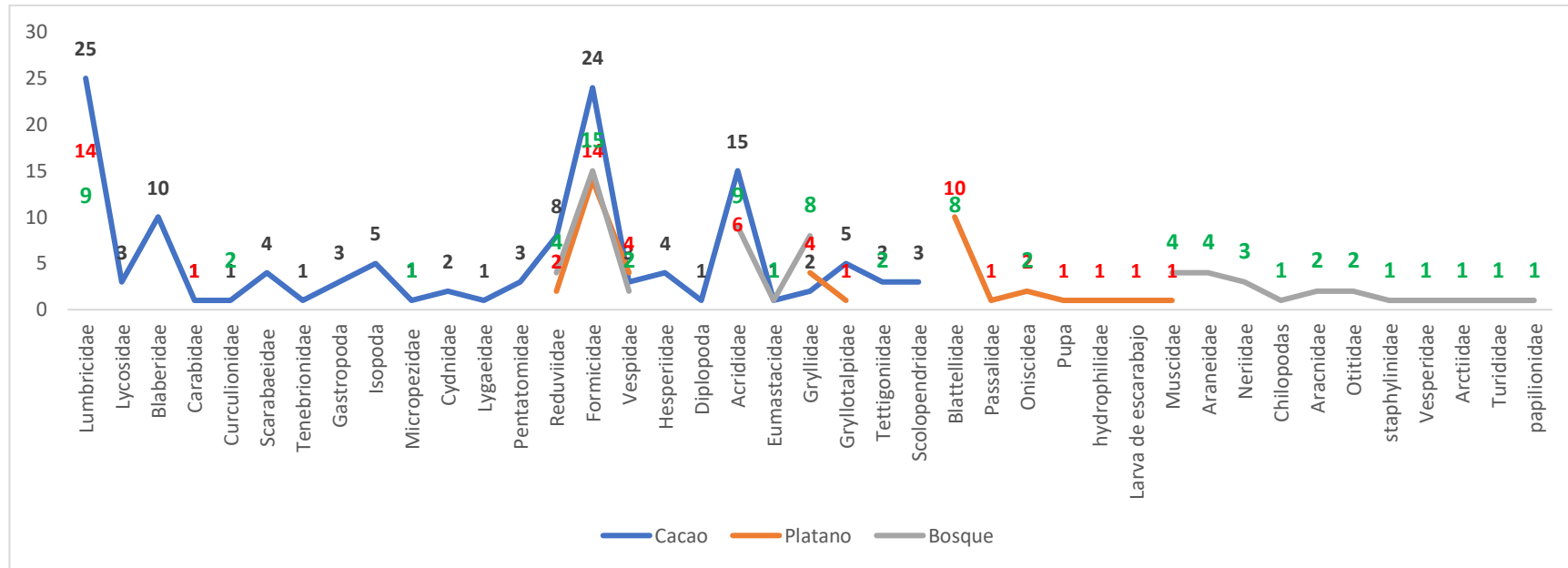


Figura 17. Familia en el sistema cacao, plátano y Bosque secundario.

Lumbricidae tuvo mayor presente con 25, 14 y 9(cacao, plátano y Bosque) de familias por muestreo, seguido de Formicidae con (24, 15 y 14) familias por muestreo (Figura 18), así mismo las quienes presentaron menor presencia en los sistemas fueron las familias ,Acrididae con 15,9 y 6(cacao, plátano y Bosque secundario), Gryllidae con 8,4 y 2, y Gryllotalpidae con 5,1 y 1(cacao, plátano y Bosque secundario).

De los resultados de similitud entre los tres sistemas (Cacaotal, platanal y bosque secundario) tanto con el método de Jaccard como con el de Bray-Curtis, se obtuvo mayor similitud entre el platanal y el bosque (31% y 80.8%de similaridad, según los dos métodos respectivamente); luego le seguía el cacaotal con el bosque secundario (27.0% y 54.40%, respectivamente). Como se había observado que el platanal y el bosque presentaban

menor diversidad de familias con respecto al cacaotal, por lo que la similitud entre esos dos sistemas fue mayor. Es comprensible que el bosque secundario y el platanal presenten baja diversidad, debido a que el bosque secundario presentó menor estado de madurez que un bosque primario como lo explica Guillen (2006), quien encontró mayor diversidad en un bosque primario, seguido por el bosque secundario y luego la de un cafetal, aunque en éste último encontró mayor abundancia de especies con dominancia de ciertas especies de la macrofauna. Y el platanal posiblemente recibió manejo cultural el cual afectó al ecosistema natural.

El sistema cacaotal se asemeja más al bosque secundario debido a que estos son sistemas con presencia de árboles, mientras la planta de plátanos es considerada como hierba grande, mas no un árbol, por lo que la diversidad de familias puede ser mayor en el cacaotal y en el bosque secundario porque se encuentran menos alterados, acercándose a lo natural, como lo explica Huerta et al (2008), mencionó que hay más diversidad de especies de macrofauna en los sistemas naturales.

V. CONCLUSIONES

- Tras el estudio de macroinvertebrados, podemos deducir que el sistema de manejo de cacao presentó mayor riqueza específica (5,12), para diversidad de especies (índice de Simpson con 0,56 y índice de Shannon – Wiener con 1,10), del mismo modo se encontró mayor número de familias y número de individuos en el sistema de manejo de cacao con un total (801 individuos y 5,12 familias), seguido el Bosque secundario (563 individuos y 5,1 familias) y el sistema platano (331 individuos y familias 4) , por ello se rechazó la hipótesis nula; en consecuencia el sistema de manejo cacao presentó la mayor diversidad de macrofauna.
- En la evaluación el sistema de manejo platano y el Bosque secundarios comparten mayor porcentaje de especies en común en ambas poblaciones con 80.8% en similitud, seguido el sistema cacao y Bosque secundario con 54.4% y sistema de plátano con cacao con 53.9% en común de especies en ambas poblaciones.

VI. PROPUESTA A FUTURO

- Realizar investigación en calidad de suelo en las características físicas y químicas en los sistemas de manejo de cacao, sistema de manejo de plátano y bosque secundario en el fundo Fortaleza ubicada en Jose Crespo Castillo – Tingo María.
- Realizar investigación de la macrofauna a nivel de género y especie para generar data en los sistemas de manejo de cacao, sistema de manejo de plátano y bosque secundario en el fundo Fortaleza ubicada en Jose Crespo Castillo – Tingo María.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, F. Díaz, C. García, R. (2004). Changes in soil macrofauna in agroecosystems derived from low deciduous tropical forest on Leptosols from Karstic zones, Tropical and Subtropical Agroecosystems 10: 185-197.
- Casimiro, S. (2022). *Abundancia de macrofauna del suelo en dos sistemas agroforestales en el fundo Alborada, distrito Castillo Grande – provincia Leoncio Prado* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2240>
- Ccoycca, S. (2018). *Estudio de la Macrofauna del suelo en Sistemas Agroforestales en los distritos de Laberinto e Inambari del departamento de Madre de Dios*. [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios <http://hdl.handle.net/20.500.14070/353>
- Doria, M.; García, P.; Fachin, G. (2021). Estudio de diversidad de la macrofauna en el Centro de Biodiversidad de la Universidad Nacional de San Martín. *Revista Agrotecnológica Amazónica*. 1(2): 15-26.
- Finegan, B. 2005. *Ecología y Biología de la Conservación, Introducción a la Ecología de paisajes*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 63 pp.
- Guillen, CC.; Soto, F.; Springer, M. (2006). Diversidad y abundancia de colémbolos edáficos en un bosque primario, un bosque secundario y un cafetal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 30(2): 7-17.
- Huerta, E.; Rodríguez, J.; Evia, I.; Montejo, E.; de la Cruz, M.; García, R. (2008). Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados. *Terra Latinoamericana*. 26(2): 171-181.
- Moreno, A. (2001). G., Fragoso, C., Barois, I., Rojas P., Patrón, J., Bueno, J., Moreno, A., Lavelle, P., Ordaz, V., Rodríguez, C. 2001. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. México. 31 p.
- Otega, J. (2018). Determinación de la diversidad de la macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles con aliso (*Alnus acuminata*), acacia (*Acacia melanoxylon*) y un pastizal convencional como indicador biológico [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UPEC_945074f7c980c070c6ee62ac7b829425

- Panduro, G. (2013). *Diversidad de macrofauna en diferentes sistemas de uso del suelo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1060>
- Pereira, C., Maycotte, C., Elena, B., Mauro, F., Calle, A., Esther, M., Marín, G., Álvarez, M., Portela, H. (2011). *Sistemas agroforestales* (1° ed.).
- Quesada, R. 2008. *Manual para promover la regeneración natural en pastos degradados en el Pacífico Central y Norte de Costa Rica* (Edición especial.).
- Rojas, G. (2018). *Diversidad de macrofauna edáfica en diferentes tipos taxonómicos de suelos en el sector Trampolin, Pumahuasi – Leoncio Prado – 2018* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva
- Sánchez, D. (2018). *Evaluación de la macrofauna del suelo en cuatro diferentes sistemas de uso, en el distrito las Piedras, provincia de Tambopata, departamento Madre de Dios* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios <http://hdl.handle.net/20.500.14070/348>
- Sagawa, V. (2014). *Evaluación de macrofauna en diferentes ecosistemas en el Parque Nacional Tingo María – Huánuco – Perú* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva <https://hdl.handle.net/20.500.14292/612>
- Santos, R. 2013. Tree Structure and Diversity of Secondary Vegetation Derived From a Semi-Evergreen Tropical Forest in Quintana Roo. *Revista Chapingo*. 119-129 p.
- Tauro, A. (2013). *Sucesión y dimensiones ecológicas en bosques tropicales secundarios* [Tesis para obtener el grado de maestro]. Repositorio de la Universidad Nacional de México <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000688452>
- Tuesta, S. (2015). *Evaluación de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso en el distrito de Nuevo Progreso* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1091>
- Villalobos, R. (2020). *El manejo forestal del bosque secundario como alternativa de uso de la tierra en la Zona Norte de Costa Rica* [Tesis para obtener el grado de maestro].

Universidad Tecnológico de Costa Rica
https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/6237

ANEXOS



Figura 18. Identificación de los puntos de muestreo de la macrofauna en el Sistema platanal.



Figura 19. Identificación de los puntos de muestreo de macrofauna en el sistema cacaotal.



Figura 20. Dimensiones de 25 cm ancho x 25 cm largo y 30 cm de profundidad del monolito en el sistema platanal.



Figura 21. Colecta de hojarasca a un costal para la búsqueda de macrofauna en el sistema cacaotal del fundo Fortaleza.



Figura 22. Extracción de los 10 cm de profundidad de suelo en el sistema cacaotal.



Figura 23. Extracción de tierra de los 20 cm de profundidad del monolito en el sistema cacaotal.



Figura 24. Extracción de muestra de monolito a los 30 cm de profundidad en el sistema platanal.



Figura 25. Extracción de la muestra de tierra para la recolección de la macrofauna en el sistema cacaotal.



Figura 26. Búsqueda y colecta de la macrofauna en el suelo extraído del sistema cacaotal.



Figura 27. Devolución de la tierra extraída por la recolección de la macrofauna en el sistema cacaotal.



Figura 28. Retorno del suelo del monolito extraída en el sistema cacaotal.

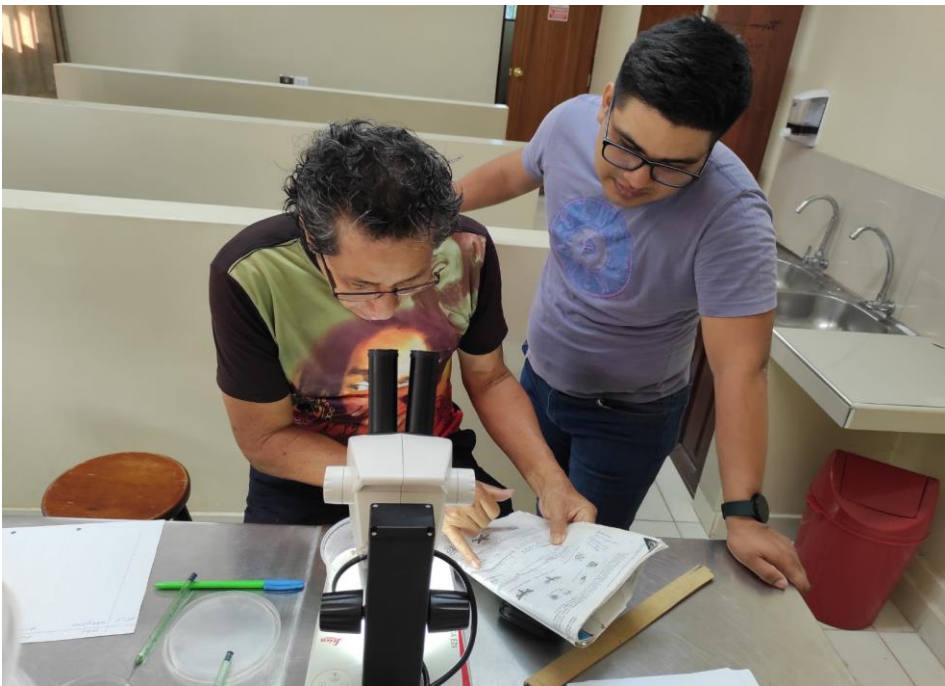


Figura 29. Verificación del orden y familias de la macrofauna recolectada en campo.

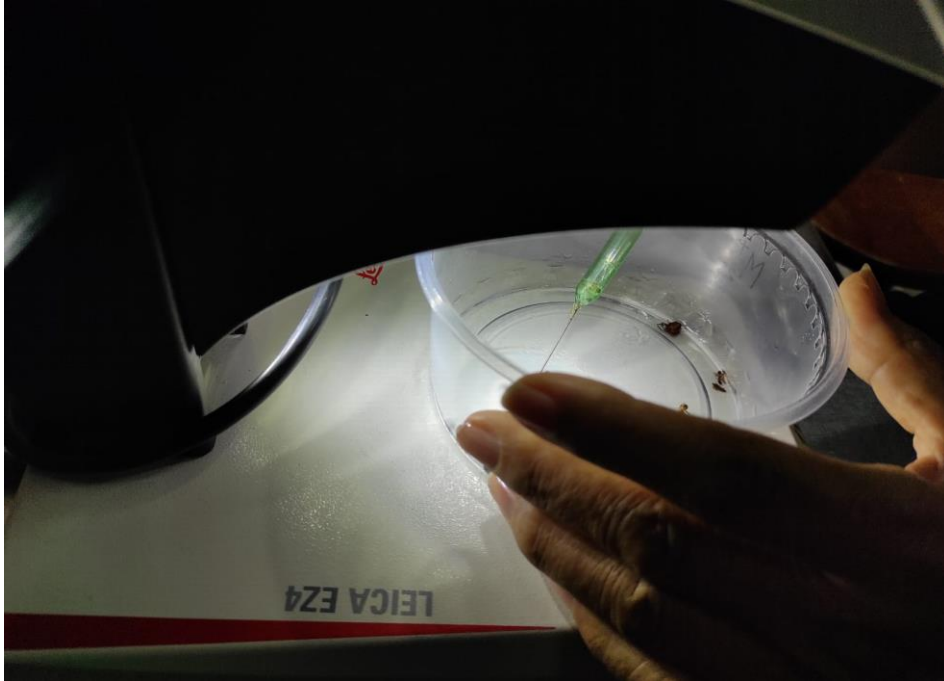


Figura 30. Identificación de macrofauna con ayuda del microscopio Leica.



Figura 31. Realizando identificación de la macrofauna del suelo en el sistema cacaotal.

Tabla 13. Descripción del sistema cacao.

ORDEN	FAMILIA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
Annelida	Lumbricidae	4	12	15	2	4	11	7	9	6	6	8	15	5	13	13	6	10	13	4	6	2	10	8	12	8
Araneae	Lycosidae	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattodea	Blaberidae	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1
	Carabidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Curculionidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Scarabaeidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Tenebrionidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustáceos	Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	5	0	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Micropezidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cydnidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	Lygaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pentatomidae	1	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reduviidae	3	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	2	5	0	0	2	0	0	0	4	0	0	1	0	0
Hymenoptera	Formicidae	10	9	88	0	3	30	54	25	17	60	80	50	20	8	80	8	7	7	8	4	22	16	13	25	5
	Vespidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	1	°	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Hesperiidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Myriapoda	Diplopoda	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acrididae	0	4	1	1	0	1	0	9	1	11	0	1	5	0	0	1	0	4	0	2	0	1	2	0	1
Orthoptera	Eumastacidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gryllidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gryllotalpidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0
	Tettigoniidae	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Scolopendromorpha	Scolopendridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1

Tabla 15. Descripción de las familias del Bosque secundario.

ORDEN	FAMILIA	M 46	M 47	M 49	M 50	M 51	M 53	M 55	M 56	M 57	M 58	M 60	M 61	M 62	M 63	M 64	M 65
Blattodea	Blattellidae	6	0	1	4	3	0	0	2	5	0	0	0	4	1	0	0
Orthoptera	gryllidae	3	0	2	0	7	3	3	0	5	3	0	0	7	0	0	0
Araneae	Araneidae	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	2	0
Hymenoptera	Formicidae	15	20	15	0	60	40	25	30	10	5	8	30	80	7	18	8
Annelida	Lumbricidae	3	2	0	3	0	0	1	2	0	1	0	0	1	3	1	0
Orthoptera	Tettigoniidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Diptera	Micropezidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Muscidae	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Diptera	Neriidae	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myriapodas	Chilopodas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aracnida	Aracnidae	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	Acrididae	0	0	0	2	11	2	0	4	0	0	4	2	0	5	1	1
Hymenoptera	Vespidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Coleoptera	curculionidae	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Orthoptera	Eumastacidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	Reduviidae	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Diptera	Otitidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
coleoptera	staphylinidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Vesperidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Arctiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Isopoda	Oniscidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Diptera	Turididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lepidoptera	papilionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 16. Descripción de las familias de los diferentes sistemas y bosque secundario.

Familia	Cacao	Plátano	Bosque
Acrididae	45	7	32
Aracnidae	0	0	9
Araneidae	0	0	10
Arctiidae	0	0	1
Blaberidae	12	0	0
Blattellidae	0	16	26
Carabidae	1	1	0
Chilopodas	0	0	1
Curculionidae	1	0	4
Cydnidae	3	0	0
Diplopoda	1	0	0
Eumastacidae	5	0	1
Formicidae	649	332	371
Gastropoda	16	0	0
Gryllidae	2	9	33
Gryllotalpidae	6	2	0
Hesperiidae	8	0	0
Hydrophilidae	0	1	0
Isopoda	9	0	0
Larva de escarabajo	0	3	0
Lumbricidae	209	43	17
Lycosidae	3	0	0
Lygaeidae	1	0	0
Micropezidae	1	0	1
Muscidae	0	1	6
Neriidae	0	0	3
Oniscidea	0	3	2
Otitidae	0	0	2
Papilionidae	0	0	1
Passalidae	0	1	0
Pentatomidae	12	0	0
Pupa	0	2	0
Reduviidae	24	2	4
Scarabaeidae	5	0	0
Scolopendridae	4	0	0
Staphylinidae	0	0	1
Tenebrionidae	1	0	0
Tettigoniidae	3	0	3
Turididae	0	0	1
Vesperidae	0	0	1
Vespidae	13	5	2