



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

**FERTILIZACIÓN BIOORGÁNICA Y SU EFECTO EN LA MACRO FAUNA
DE UN BOSQUE PRIMARIO SECUNDARIO Y ARENOSO
ZUNGAROCOCHA, IQUITOS 2021**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR: WOLF KENNETH CHÁVEZ ICOMEDES

ASESORES: ING. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, DR.

BLGA. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, DRA.

ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSC.

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

**FERTILIZACIÓN BIOORGÁNICA Y SU EFECTO EN LA MACRO FAUNA
DE UN BOSQUE PRIMARIO SECUNDARIO Y ARENOSO
ZUNGAROCOCHA, IQUITOS 2021**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR: WOLF KENNETH CHÁVEZ ICOMEDES

**ASESORES: ING. AGRON. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, DR.
BLGA. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, DRA.
ING. AGRON. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSC.**

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Escuela de Postgrado
"Oficina de Asuntos
Académicos"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 082-2022-OAA-EPG-UNAP

En Iquitos, en el Auditorio de la Escuela de Postgrado-EPG de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP, a los cuatro días del mes de octubre de 2022 a horas 10:00 a.m., se dió inicio a la sustentación de la tesis denominada "FERTILIZACIÓN BIOORGÁNICA Y SU EFECTO EN LA MACRO FAUNA DE UN BOSQUE PRIMARIO SECUNDARIO Y ARENOSO ZUNGAROCCHA, IQUITOS 2021", aprobado con Resolución Directoral N°0856-2022-EPG-UNAP, presentado por el egresado **WOLF KENNETH CHAVEZ ICOMEDES**, para optar el **Grado Académico de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental**, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

El jurado calificador designado mediante Resolución Directoral N°789-2022-EPG-UNAP, esta conformado por los profesionales siguientes:

- | | |
|--|------------|
| Ing. Agron. Jorge Agustín Flores Malaverri, MSc. | Presidente |
| Ing. Agron. Ronald Yalta Vega, MSc. | Miembro |
| Ing. Agron. Manuel Calixto Ávila Fucos, MSc. | Miembro |



Después de haber escuchado la sustentación y luego de formular las preguntas, éstas fueron respondidas: Satisfactoriamente

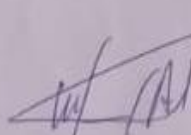
Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al resultado siguiente:

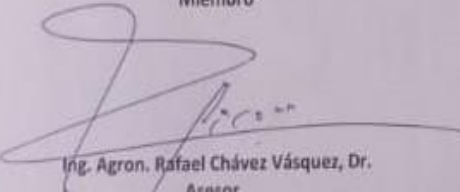
La sustentación pública y la tesis han sido: Aprobado con calificación Muy buena.

A continuación, el Presidente del Jurado da por concluida la sustentación, siendo las 12:30 del cuatro de octubre del 2022; con lo cual, se le declara al sustentante Apto, para recibir el **Grado Académico de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental**.


Ing. Agron. Jorge Agustín Flores Malaverri, MSc.
Presidente


Ing. Agron. Ronald Yalta Vega, MSc.
Miembro


Ing. Agron. Manuel Calixto Ávila Fucos, MSc.
Miembro


Ing. Agron. Rafael Chávez Vásquez, Dr.
Asesor


Bla. Carol Margareth Sánchez Vela, Dra.
Asesora


Ing. Agron. Jorge Aquiles Vargas Fasabi, MSc.
Asesor

Somos la Universidad Inicuada más importante de la Amazonia del Perú, rumbo a la acreditación

Calle Los Rosales cuadra 5 s/n. San Juan Bautista, Maynas, Perú.
Teléfono: (5165) 261101 Correo electrónico: postgrado@unaiquitos.edu.pe www.unaiquitos.edu.pe



TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL 04 DE OCTUBRE DE 2022, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS – PERÚ.



Ing. Agron. JORGE AGUSTÍN FLORES MALAVERRY, MSc.
PRESIDENTE



Ing. Agron. RONALD YALTA VEGA, MSc.
MIEMBRO



Ing. Agron. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, MSc.
MIEMBRO



Ing. Agron. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.
ASESOR



Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.
ASESORA



Ing. Agron. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSc.
ASESOR



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
70305208

Fecha de comprobación:
13.07.2022 08:38:35 CDT

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
13.07.2022 08:41:55 CDT

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS ANTIPLAGIO WOLF CHAVEZ

Recuento de páginas: 31 Recuento de palabras: 6496 Recuento de caracteres: 41026 Tamaño de archivo: 130.78 KB ID de archivo: 81346034

22.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 11.2% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>)

22.1% Fuentes de Internet 495

Página 33

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

21.8% de Citas

Citas 35

Página 34

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

A mis padres Rafael y Sofía, por su apoyo incondicional. A mi hermana Janet Hilmer, por su ejemplo de superación.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agron. Rafael Chávez Vásquez Dr., por brindarme su constante conocimiento y apoyo emocional, durante la realización del trabajo de investigación y la culminación de la misma.

A la Blga. Carol Margareth Sánchez Vela Dra. y al Ing. Agron. Jorge Aquiles Vargas Fasabi MSc., por su valioso apoyo para el desarrollo de la tesis.

A todas las personas, que de alguna manera me apoyaron para la culminación de esta tesis.

ÍNDICE

	Páginas
Carátula	i
Contracarátula	ii
Acta de Sustentación	iii
Jurado	iv
Resultado del informe de similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenido	viii
Índice de tablas	ix
Resumen	x
Abstract	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas	5
1.3. Definición de términos básicos	8
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS	9
2.1. Variables y su operacionalización	9
2.2. Formulación de la hipótesis	10
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de la investigación	11
3.2. Población y muestra	11
3.3. Técnicas e instrumentos	12
3.4. Procedimientos de recolección de datos	12
3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos	13
3.6. Aspectos éticos	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	28
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	29
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	30
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	31
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	
1. Estadística complementaria	
2. Instrumentos de recolección de datos	
3. Consentimiento informado.	
4. Constancia de aprobación del comité de ética.	
5. Otros.	

ÍNDICE DE TABLAS

		Páginas
Tabla 1.	ANVA de los Oligochaetas.	15
Tabla 2.	Tukey de Oligochaetas.	15
Tabla 3.	ANVA de la familia Isóptera.	16
Tabla 4.	Prueba estadística de Rangos Múltiples de Tukey.	16
Tabla 5.	Análisis de Variancia de las Termitas.	17
Tabla 6.	Tukey de las Termitas.	17
Tabla 7.	Análisis de Varianza de los Miriapodos.	18
Tabla 8.	Tukey de los Miriapodos.	18
Tabla 9.	Análisis de varianza de la clase Coleóptera	19
Tabla 10.	Prueba de Tukey para clase Coleóptera.	19
Tabla 11.	Análisis de varianza de las Hormigas	20
Tabla 12.	Prueba de Rango Múltiples de Tukey de la clase Insecta.	20
Tabla 13.	Análisis de varianza de los Lepidópteros.	21
Tabla 14.	Tukey de los Lepidópteros.	21
Tabla 15.	Análisis de varianza de las Ortópteras	22
Tabla 16.	Prueba de Tukey para las Ortópteras.	22
Tabla 17.	Análisis de varianza de las Himenóptera (Abejas).	23
Tabla 18.	Prueba de Rango Múltiple de Tukey Himenóptera.	23
Tabla 19.	Análisis de varianza de los Blaberidos (Cucarachas gigantes).	24
Tabla 20.	Tukey de los Blaberidos.	24
Tabla 21.	Análisis de Varianza de los Vespidos (Avispa).	25
Tabla 22.	Tukey de las Avispas.	25
Tabla 23.	Distribución de la Abundancia de las Especies	26

RESUMEN

El estudio se realizó en la Facultad de Agronomía, ubicado en el poblado de Zungarococha, a 5,800 km (Carretera Iquitos-Nauta), con el objetivo de conocer el efecto de la fertilización bioorganica en la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenoso, el estudio fue de tipo ex post facto, explicativa, se utilizaron 03 tratamientos con tres repeticiones cada una. También se utilizó el muestreo aleatorio estratificado. El diseño fue experimental. El instrumento que se empleó para la recolección de datos fue la ficha de registro estructurado para tal fin, los tiempos de evaluación fueron a los (20, 30 y 50 días); en cada cuadro de evaluación se determinó el número de individuos y algunas observaciones si existieran. De acuerdo, a los resultados se concluye que la composición de los macro invertebrados en el bosque primario y secundario tuvo una diversidad desde su principio de tendencia media; pero esto se fue incrementando según el paso del tiempo y días de evaluación, tal como lo demuestra la especie de Oligochaetas (lombriz de tierra) quien reporta en promedio para el T1 (bosque primario) un promedio de 381 individuos, seguido del T2 (bosque secundario) con un promedio de 164 individuos y el último lugar el arenal con 48 individuos respectivamente. La macro fauna evaluada estuvo compuesta por: Oligochaetas; Isópteras; Termitas; Miriápodos; Coleópteros; Hormigas; Lepidópteros; Ortópteras; Himenópteras; Blaberidos y Insecta. La fertilización biorganica es una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos, su estructura, ya que una mayor presencia de estos invertebrados acelera la descomposición de los residuos orgánicos incrementando el humus el cual es aprovechado por las plantas para mejorar su producción, lo cual beneficia a la población.

Palabras claves: Fertilización bioorganica, bosques, estratificación, invertebrados, diversidad.

ABSTRACT

The study was carried out in the Ability of Agronomy, located in the town of Zungarococha, to 5,800 km (Highway Iquitos-Nauta), with the objective the effect of the fertilization bioorganica in the macro fauna of a primary, secondary and sandy forest, the study was of former type post facto, explanatory, 03 treatments they were used with three repetitions each one. The stratified aleatory sampling was also used. The design was experimental. The instrument that was used for the gathering of data was the registration record structured for such an end, the times of evaluation went to those (20, 30 and 50 days); in each evaluation square it was determined the number of individuals and some observations if they existed. Of agreement, to the results you concludes that the composition of the spineless macro in the primary and secondary forest had a diversity from its principle of half tendency; but this left increasing according to the step of the time and days of evaluation, just as it demonstrates it the species of Oligochaetas (earth worm) who reports on the average for the T1 (primary forest) an average of 381 individuals, followed by the T2 (secondary forest) with an average of 164 individuals and the last place the sandbank with 48 individuals respectively. The macro evaluated fauna was composed for: Oligochaetas; Isópteras; Termites; Myriapodous; Coleopterons; Ants; Lepidopterons; Ortópteras; Himenópteras; Blaberidos and Insepta. The fertilization bioorganica is an alternative to improve the fertility of the floors, its structure, since a bigger presence of these spineless ones accelerates the decomposition of the organic residuals increasing the humus which is taken advantage of by the plants to improve its production, that which benefits the population.

Keywords: Fertilization bioorganica, forests, stratification, spineless, diversity.

INTRODUCCIÓN

Conocer la macro fauna del suelo es de importancia ya que estos son organismos que ayudan a mejorar los suelos para la preservación de su fertilidad y además desempeñan un papel importante en los procesos de descomposición de la biomasa de los bosques en los trópicos húmedos de la amazonia ⁽¹⁾, son escasos los estudios referidos a la importancia de estos macro invertebrados principalmente de aquellos grupos colonizadores de la biomasa en los bosques primarios, bosques secundarios y en arenales que también soportan cierta cantidad de flora en su superficie, el FBO sería una de las opciones para mantener la fertilidad de los suelos amazónicos y desarrollar en ellos proyectos sostenibles en el tiempo. Ante esta realidad existe el supuesto que al variar la composición de macro fauna del suelo de forma negativa o positiva para la vegetación, estaría afectando directa o indirectamente los procesos de descomposición y disponibilidad de nutriente para los cultivos, las propiedades físicas y químicas del suelo, así como la formación de estructuras biogénicas necesarias para el desarrollo de muchos organismos. Los bosques tropicales húmedos como hábitats autosuficientes, mantienen el equilibrio nutricional gracias a la existencia de una alta diversidad biológica y de un eficiente mecanismo de conservación de nutrientes. Actualmente existen en el mundo, aproximadamente 4,000 millones de ha., de bosques, de las cuales el 50% corresponden a bosques tropicales y solo la mitad de estos bosques son accesibles, es decir aproximadamente 1,000 millones de ha. Perú cuenta según las estimaciones con 75 millones de hectáreas de bosques, los mismos que se encuentran muy amenazados por la perturbación antropogénica, ligada principalmente a las actividades económicas de extracción maderera ⁽²⁾.

La macro fauna del suelo son organismos de gran importancia para la preservación de la fertilidad de los suelos, ya que desempeñan un papel importante en la regulación de los procesos que determinan esta condición del suelo en los trópicos húmedos, descomponiendo biomasa presente en un bosque para absorber o eliminar energía y nutrientes ⁽¹⁾. Los bosques tropicales como hábitats autosuficientes, mantienen el equilibrio nutricional

gracias a la existencia de una alta diversidad biológica y de un eficiente mecanismo de conservación de nutrientes ⁽³⁾. El retorno anual de la materia orgánica y de los nutrientes al suelo, constituye el proceso principal del reciclaje de nutrientes de los ecosistemas amazónicos, pues la liberación de nutrientes durante la descomposición de la biomasa, es conocida como uno de los más importantes procesos que contribuyen con el ciclo de los nutrientes en los ecosistemas amazónicos ⁽⁴⁾. La Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, juega un papel importante en la preservación de los ecosistemas naturales y medio ambiente de esta parte del país y por eso los trabajos de investigación deben tener un enfoque ecológico y sostenible, para frenar y recuperar estas áreas a través de tecnologías prácticas, económicas, viables y de fácil aplicación, empleando materia prima disponible de nuestro medio.

Este trabajo de investigación se desarrolló formulando la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de la fertilización bioorganica en la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenoso en Zungarococha Iquitos 2021? y con el objetivo general de conocer el efecto de la fertilización bioorganica en la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenoso en Zungarococha Iquitos 2021 y los específicos: Determinar la riqueza, densidad y biomasa de la macro fauna en un bosque primario, secundario y arenal. Determinar el tiempo de ocurrencia de la macro fauna en un bosque primario, secundario y arenal. Correlacionar la composición de la macro fauna de suelo con los cambios estructurales en la biomasa.

El presente trabajo de investigación será evaluado asumiendo la postura epistemológica del método y la lógica de la ciencia, basados en procedimientos metodológicos utilizados en el curso de las investigaciones, la cual es una forma coherente y ordenada de evaluar hipótesis, al mismo tiempo explica fenómenos y establece relaciones entre los hechos y enunciamientos de leyes.

El presente estudio tiene es importante porque busca determinar la macro fauna presente en la descomposición de la biomasa en tres tipos de bosques (primario, secundario y arenal) para evaluar la macro fauna presente en cada

uno de estos suelos y determinar su nivel de fertilidad y su manejo para desarrollar cultivos sostenibles y evitar también la migración del campesino por agotamiento de la fertilidad de sus suelos lo cual es un efecto negativo para los ecosistemas amazónicos ya que esta práctica acrecienta más la deforestación en la amazonia (agricultura migratoria).

El presente proyecto es viable, porque se contará con el apoyo de profesionales con amplia experiencia en el manejo de suelos amazónicos e identificación de macro y microfauna de los suelos quienes proporcionaran información sobre el trabajo de campo a desarrollarse, se cuenta también con la parte económica estipulada en el presente proyecto, así como de un excedente en caso de presentarse algún contratiempo.

Pudiese existir algunas limitaciones cuando hay presencias de lluvias torrenciales ya que estos sitios por su ubicación pueden presentar lugares de poca accesibilidad debido a que están sujetos a encharcamientos, por lo tanto, de presentarse este evento se tomaran las medidas correctivas para superar este impase.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En el (2015), se desarrolló un estudio cuantitativo de 04 tratamientos con tres repeticiones cada uno, correspondiendo a plantaciones forestales de *Cedrelinga catenaeformis* "Tornillo" (T) y *Simarouba amara* "Marupa" (M), bosque secundario enriquecido (Bse) y bosque secundario de regeneración natural (Bs), investigo la variación de la composición de los grupos de macro invertebrados del suelo en estos cuatro tratamientos durante periodos de abundante (marzo - mayo) y poca lluvias (julio – setiembre) para relacionarlos con la necromasa, humedad y temperatura del suelo, en el centro de Enseñanza e Investigación forestal – UNAP. Perú, durante el 2005. La temperatura del suelo se midió con un termómetro de suelo. La necromasa se obtuvo pesando la hojarasca húmeda de cada monolito, empleando una balanza portátil, posteriormente la hojarasca fue secada en una estufa a 70 °C por 3 a 4 días, para registrar el peso seco. La humedad se obtuvo por diferencia entre el peso seco y peso húmedo de la hojarasca expresado en porcentaje. El estudio registró 32 taxa de macro invertebrados del suelo, 03 filos muy conocidos Moluscos, Anélidos y Artrópodos, este último fue el más diverso con 06 clases taxonómicas. Se registró un promedio de 1075 ind.m², 1455 ind.m² en el periodo de abundantes lluvias y 696 ind.m², en el de poca lluvia, estos valores no son significativamente diferentes (P=0.168). En ambos periodos el mayor número de taxa y la mayor densidad se registró en la plantación de marupa (1780 ind.m². en el primer periodo y 1122 ind.m². en el segundo). Los isópteros registran las mayores densidades. Destacan además Formicidae, Aranei, Coleoptera, Sthaphylinidae, Blatodea, Isopoda, Pseudoescorpiones y Oligochaeta. La necromasa concentra el mayor número de taxa y la mayor densidad de organismos. La biomasa más alta se registró en los bosques secundarios enriquecidos y en los bosques secundarios de regeneración natural durante el periodo de abundantes lluvias ⁽⁵⁾.

En el (2013), se estudió los Macroinvertebrados del suelo presentes en dos Sistemas de Producción de “Pijuayo” *Bactris gasipaes* HBK en la Estación Experimental el Dorado (INIA) y se reporta un total de 04 filum, 09 clases y 24 órdenes, donde la clase Insecta es la que aporta la mayor abundancia dentro de los Artrópodos, representando más del 75% del total de individuos. No se encontraron diferencias significativas de la abundancia de macroinvertebrados según sistema de cultivo de *Bactris gasipaes*; lo cual indica que la abundancia de macroinvertebrados permanece de forma similar en ambos sistemas de cultivo e incluso en el control donde no existe ninguna actividad de intervención. Los periodos estacionales de precipitación pluvial no presentan ninguna influencia en cuanto a la composición y diversidad de macroinvertebrados del suelo. La densidad de macroinvertebrados se presentó de forma similar en los 02 sistemas de producción, aunque durante el periodo húmedo se obtuvo que la densidad de macroinvertebrados fue mayor en bosque primario seguido del policultivo y monocultivo. Se obtuvo además que la densidad de macroinvertebrados presenta un patrón de mayor densidad en el estrato superior con un decrecimiento de la densidad conforme se incrementa la profundidad. Este patrón resulta más evidente en el bosque primario (control), aunque presenta ligeras variaciones en los niveles de 0-10 cm. y 10-20 cm ⁽⁶⁾.

1.2. Bases Teóricas.

Bases Legales

En el (2012), varios autores hicieron investigaciones con la finalidad de relacionar la abundancia y diversidad de las comunidades de invertebrados de los suelos urbanos con las características químicas y físicas del suelo e identificar los taxones más sensibles o tolerantes a los factores estresantes del suelo. Se evaluaron 5 suelos urbanos en Nápoles, Italia y se calcularon los índices de Shannon, Simpson, Menhinick y Pielou, las proporciones Acarina/ Collembola y el índice de calidad biológica del suelo (QBS). Las características químicas y físicas de los suelos difieren fuertemente. La abundancia de invertebrados se

vio más afectada por las características del suelo. La comunidad fue más abundante y diversa en los suelos con alto contenido de materia orgánica y agua y bajas concentraciones de metales (Cu, Pb, Zn). Los taxones más resistentes al ambiente urbano incluyeron Acarina, Enchytraeids, Collembola y Nematoda. Collembola parecían particularmente sensibles a las propiedades cambiantes del suelo ⁽⁷⁾.

Posteriormente en el (2015), se realizó un análisis sobre la influencia de la macrofauna del suelo en la estructura del suelo mismo, desde un enfoque netamente ecologistas, sosteniéndose que en los últimos veinte años se ha desarrollado una abundante literatura sobre la influencia de la macrofauna. Entre estos organismos, las lombrices de tierra, termitas y las hormigas juegan un papel clave en la regulación de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los suelos. Debido a estos impactos influyentes, los ecologistas del suelo consideran a estos invertebrados como "ingenieros del suelo" y su diversidad y abundancia son hoy consideradas como bioindicadores pertinentes de la calidad del suelo por muchos científicos y responsables políticos. A pesar de esta abundante literatura, el concepto de ingeniería de suelos sigue siendo un predicar al coro "y bioturbación sólo se percibe como importante para los ecologistas del suelo. Se destaca además la falta de estudios que consideren la dinámica de las bioestructuras, finalmente se muestra los principales retos y preguntas que necesitan ser contestadas para integrar las actividades de los ingenieros del suelo en los estudios de la estructura del suelo, recomendando una mejor colaboración entre los ecologistas del suelo y físicos del suelo ⁽⁸⁾.

En México, se llevó a cabo un estudio cuantitativo que busco determinar el impacto de la extracción de petróleo en la fauna del suelo. Para tal fin compararon la macro y la mesofauna de un suelo no contaminado con un suelo moderado y altamente contaminado. La abundancia de macrofauna no fue significativamente diferente entre los sitios. Los grupos más abundantes fueron los himenópteros, los gastrópodos, los isópteros y las lombrices de tierra. La población de Gastropoda

disminuyó con el aumento de la concentración de Hidrocarburos, mientras que otros grupos de macrofauna aumentaron su densidad (hormigas, isópteros y lombrices de tierra). La mesofauna fue significativamente más abundante en el área moderadamente contaminada (50,500 Ind./m²). Los principales grupos presentes fueron los acari, collembola y hormigas. Las órdenes de Acari estuvieron presentes en proporciones similares tanto en el suelo de control como en el área media y altamente contaminada, mientras que las familias de Collembola variaron en su proporción en las tres áreas. El índice de diversidad mostró que el sitio moderadamente contaminado era el más diverso tanto en macro como en mesofauna. Estos resultados indican que los derrames de petróleo podrían ser una fuente de alimento para los organismos del suelo después de la oxigenación y la intemperie ⁽⁹⁾. Estudios realizados entre abril, agosto y noviembre del 2018 con la finalidad de encontrar diferencias en la dinámica espaciotemporal entre las comunidades de macrofauna y mesofauna del suelo en los ecosistemas forestales de una pradera subaplina con elevaciones de 2659 a 3845 m. Los resultados mostraron que la composición de la comunidad de la macrofauna del suelo era más sensible a la variación del hábitat que la de la mesofauna del suelo a lo largo de los cambios estacionales, pero la composición de la comunidad de la mesofauna del suelo era más sensible a los cambios estacionales que la de la macrofauna del suelo en los seis hábitats. La abundancia, la riqueza y el índice de Shannon variaron significativamente entre los seis hábitats para macrofauna del suelo, pero no tenían un patrón espacial obvio para la mesofauna del suelo. Además, las diferencias en las abundancias y el índice de diversidad entre los meses de muestreo no fueron significativos para la macrofauna del suelo, pero sí lo fueron para la mesofauna del suelo. Las comunidades de plantas son mayores en la macrofauna del suelo que en la mesofauna y los efectos de la estación son mayores en la mesofauna del suelo ⁽¹⁰⁾.

1.3. Definición de términos básicos.

Macroinvertebrados de suelo. Los macro invertebrados de suelo son organismos generalmente mayores de 2 mm de diámetro y visibles al ojo humano, viven toda o una etapa de su vida en el suelo ya sea para alimentarse o para protegerse, así tenemos: termitas, milpiés, ciempiés, arañas, pseudoescorpiones, escarabajos, lombrices entre otros.

Necromasa. Cantidad de material orgánico en descomposición, en este caso está referido al material vegetal que sufre descomposición sobre el suelo de plantaciones de especies maderables y bosques.

Bosque Secundario. Terreno con vegetación leñosa que se desarrolla después de que la vegetación original fue eliminada, es sucesional y, por lo general, con una densidad no menor de 500 árboles de diferentes especies. Su grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad a fuentes de semillas para recolonizar el área alterada

Peso Residual. Corresponde al peso seco de la necromasa que puede expresarse en porcentaje.

Cambios estructurales de la biomasa. Todas las evidencias de degradación de las hojas, desde perforaciones, esqueletizaciones, quebradizas, color, etc., que se presentan durante el proceso de descomposición.

Colonización de la macrofauna. Aparición sucesional de los animales en un determinado cuerpo o sustrato. En este estudio la fauna de invertebrados que se presenta sucesionalmente en la necromasa.

CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

2.1. Variables y su operacionalización

Identificación de las Variables.

Independiente

Y1. Macro fauna

Y₁₁. Primario (Biomasa)

Y₁₂. Secundario (Biomasa)

Y₁₃. Arenal (Biomasa)

Dependiente

X₁. Fertilización biorganica

Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Índice	Instrumento
Independiente: *Macro fauna. *Bosque primario *Bosque secundario *Arenal	*Animales que varían en riqueza y abundancia mayores de 2 mm. *Bosque no fue sido intervenido por el hombre. *Bosque intervenido, pero regenerado hasta cierto punto. *Suelo de textura gruesa, con poco nutrientes disponibles y poca capacidad devretencion hídrica.	Procesamiento y análisis de los Macro invertebrados del suelo de un bosque secundario y arenal.	*Macro invertebrados *Cantidad de Macro invertebrados presentes. *Cantidad de Macro invertebrados presentes. *Cantidad de Macro invertebrados presentes.	% % % %	*Ficha de registro Ficha de registro
Dependiente: *Fertilización biorganica	*Es el uso de insumos naturales para producir abono (hojas, restos de cosecha, animales, estiércol, microorganismos, etc.	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el campo.	*Riqueza *Abundancia *Tiempo	% % %	

2.2. Formulación de la hipótesis.

La fertilización biorganica en un suelo que incrementa la macro fauna en un bosque primario, secundario y arenal, modifica su estructura y mejorando su fertilidad.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El presente trabajo fue de tipo ex post facto, explicativa, para la evaluación se utilizaron 03 tratamientos (bosque primario, bosque secundario y arenal) con tres repeticiones cada una. También se utilizó el muestreo aleatorio estratificado ⁽¹¹⁾. El diseño fue experimental.

3.2. Población y muestra

Población en estudio

La población estuvo constituida por toda la macro fauna de la biomasa presente en un bosque primario, secundario y arenal de los terrenos de la UNAP (Fundo Zungarococha).

Tamaño de la muestra de estudio

Estuvo representada por toda la macro fauna evaluada en los tres tipos de bosques (primario, secundario y arenal).

Criterios de selección

Criterios de inclusión

El método de investigación fue cuantitativo, porque se inició con ideas preconcebidas acerca de las variables en estudio.

Criterios de exclusión

La poca accesibilidad de algunas partes de las áreas de estudio, pendientes en algunas áreas del terreno, no existió personal suficiente de campo para el cuidado y seguridad del trabajo, presencia de ganado vacuno en la zona.

3.3. Técnicas e instrumentos

Técnicas

Para el presente trabajo se utilizó las siguientes técnicas: La observación y la experimentación; la primera se aplicará por que la recolección de datos se realizara a través de la percepción directa y la experimentación en el manejo de determinados fenómenos, que se presentaron de acuerdo a la forma como fue programado el trabajo.

Instrumentos

El instrumento que se empleó para la recolección de datos fue la ficha de registro estructurado para tal fin, en el cual se registraron las familias encontradas de los macro invertebrados, también en ella se registraron los tiempos de evaluación (20, 30 y 50 días); en cada cuadro de evaluación se determinó el número de individuos y algunas observaciones si existieran.

3.4. Procedimientos de recolección de datos

El estudio se realizó en los terrenos de la Facultad de Agronomía (Fundo Zungarococha) ubicado en el poblado de Zungarococha, cuya vía de penetración es desde el km 5,800 (Carretera Iquitos-Nauta). El fundo se encuentra a 21 km con dirección Sur - Oeste desde la ciudad de Iquitos, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto; ubicado en la margen derecha del río Nanay, geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM: 680,500 Km E, y 9577,400 Km N, la altitud es de 122 msnm. Para llegar a la zona de estudio partiendo de la ciudad de Iquitos se utiliza la vía terrestre, por carretera (una parte asfaltada y otra afirmada) cuyo recorrido es de aproximadamente 50 minutos.

Antes de la recolección y técnica a emplearse en el presente trabajo de investigación, se identificaron las áreas a muestrearse en el presente estudio como primer paso:

- * Bosque Primario. Para esta variable se eligió al Proyecto “Agroforestal”, que es un proyecto cuya instalación de sus componentes datan de más de 40 años de edad, el responsable de la instalación de este sistema fue el Ing. Salvador Flores Paitan quien en la actualidad es un profesor cesante de la Facultad de Agronomía, en el sistema existen muchas variedades de flora y fauna similares a un bosque primario amazónico.
- * Bosque secundario. Para esta variable se eligió como zona de muestreo al Proyecto “Huerto Experimental” que reúne las condiciones óptimas de este tipo de sistema semejante a un bosque secundario amazónico.
- * Arenal. - Para tomar el muestreo en este tipo de sistema se eligió el Proyecto “Arenal”, que reúne las condiciones para realizar las evaluaciones de la macro fauna en este tipo de sistema.
- * Como segundo paso, se instalaron los bioabonos (fertilización biorganica) en cada uno de los sistemas o bosques de la siguiente manera.
 - a. En cada parcela (30 x 30) se construyeron 5 zanjas de (1.50 m de largo x 1 m de ancho y 30 cm de profundidad).
 - b. Dentro de cada zanja se colocó lo siguiente por capa de 5 cm cada insumo hasta llegar a la superficie: hojas y tallos tiernos de amaciza, botón de oro, pasto castilla y bagazo de caña de azúcar, gallinaza y más 50 lombrices de tierra).
 - c. Al llegar a la superficie este se taponeo tratando de compactar un poco el suelo.
 - d. Posteriormente estas zanjas fueron humedecidas para una mejor descomposición de los insumos puestos en ella.

3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos

Para lograr los objetivos propuestos, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H'), también se desarrolló el test no paramétrico de Kruskal

Wallis para comparar las medias de la densidad, biomasa y porcentaje residual. Para mejor procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Inforstar, lo cual nos indicó mediante la prueba de Normalidad y Homogeneidad, si es que se tiene una distribución normal, si es así se hizo un análisis estadístico de varianza y la prueba de contrastes ortogonales de Tukey.

3.6. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación, se desarrolló respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia, así como el derecho de las personas involucradas el de solicitar toda información relacionada con la investigación y teniéndose en cuenta el anonimato.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Tabla 1. En esta tabla, se observa el Análisis de Varianza de los Oligochaetas (Lombriz de tierra) donde se observa alta diferencia estadística significativa para la variable tratamientos, el Coeficiente de Variación reporta 4.98% el cual indica confianza en los datos obtenidos de campo.

Tabla 1. ANVA de los Oligochaetas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
					0.05 0.01
Tratamiento	2	218545.17	109272.58	1162.84**	
Error	9	845.75	93.97		
Total	11	219390.92			

CV= 4.98%

** Alta diferencia estadística

Tabla 2. Tukey de Oligochaetas.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁	Bosque primario	381	a
2	T ₂	Bosque secundario	164	b
3	T ₃		48	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En la tabla 2. Se observa la Prueba Estadística de Rangos Múltiples de Tukey, donde el T1 (Bosque primario) ocupa el primer Orden de Mérito con un promedio de 381 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) con promedio de 164 y T3 (Arenal) con 48 individuos respectivamente. Los promedios con letras diferentes son discrepantes entre sí.

Tabla 3. En esta tabla el Análisis de Varianza se presenta a la familia Isóptera (representadas por las Cucarachas) donde la fuente de variación tratamientos presenta alta diferencia estadística significativa, el Coeficiente de variación es de 6.84%, el cual indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Tabla 3. ANVA de la familia Isóptera.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	163336.50	81668.25	622.61**		
Error	9	1180.50	131.7			
Total	11	164517.00				

CV= 6.84%

** Alta diferencia estadística

Tabla 4. Prueba estadística de Rangos Múltiples de Tukey.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		323	a
2	T ₂		138	b
3	T ₃		42	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla, de la Prueba de Tukey se reporta que el primer Orden de Mérito lo mantiene el T1 (Bosque primario) con un valor de 323 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) con 138 y el T3 (Arenal) con un promedio de 42 individuos. Promedios con letras diferentes son discrepantes entre sí.

Tabla 5. Se reporta el Análisis de Varianza de las Termitas (Blatodeos) donde esta especie presenta alta diferencia estadística significativa para la variable tratamiento, también reporta esta tabla un Coeficiente de Variación de 3.69% el cual indica confianza experimental de los datos de campo.

Tabla 5. Análisis de Variancia de las Termitas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	60924.50	30462.25	2080.75**		
Error	9	131.75	14.64			
Total	11	61056.25				

CV= 3.69%

** Alta diferencia estadística

Tabla 6. Tukey de las Termitas.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		198	a
2	T ₂		88	b
3	T ₃		26	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En la tabla 6, de la prueba de Tukey el T1 (bosque primario) ocupa el primer lugar con un promedio de 198 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) y T3 (Arenal) con promedios de 88 y 26.

Tabla 7. El análisis de Varianza de los Miriápodos (Cien pies y mil pies) reporta que la variable tratamiento presenta alta diferencia estadística significativa y el Coeficiente de variabilidad es de 5.93% lo cual indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Tabla 7. Análisis de Varianza de los Miriapodos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	43110.50	21555.25	820.21**			
Error	9	236.50	26.28				
Total	11	43347.00					

CV= 5.93%

** Alta diferencia estadística

Tabla 8. Tukey de los Miriapodos.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		166	a
2	T ₂		72	b
3	T ₃		22	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta Prueba de Tukey, se puede observar que el T1 (Bosque primario) ocupa el primer lugar con un promedio de 166 y en último lugar se ubicó el T3 (Arenal) con un promedio de 22 individuos respectivamente.

Tabla 9. Acá se observa el ANVA de la clase Coleóptera (Coleópteros), donde la variable tratamiento presenta alta diferencia estadística significativa, mientras que el Coeficiente de variabilidad reporta un valor de 3.43% indicando que existe confianza de los datos obtenidos de campo.

Tabla 9. Análisis de varianza de la clase Coleóptera.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	190.32	6344	1630.84**			
Error	9	35	3.89				
Total	11	190.67					

CV= 3.43%

** Alta diferencia estadística

Tabla 10. Prueba de Tukey para clase Coleóptera.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		111	a
2	T ₂		48	b
3	T ₃		15	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla 10, se reporta según su ubicación que el primer lugar lo ocupa el T1 (Bosque primario) con 111 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) con 48 y en tercer lugar se ubica el T3 (Arenal) con un promedio de 15 individuos.

Tabla 11. Se reporta el Análisis de varianza de la clase Insecta (Hormigas) donde podemos observar que la fuente de variabilidad tratamiento, reporta alta diferencia estadística significativa y un Coeficiente de variabilidad de 6.77%, el cual nos indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Tabla 11. Análisis de varianza de las Hormigas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	4789.50	2394.75	643.75**			
Error	9	33.50	3.72				
Total	11	4823.00					

CV= 6.77%

** Alta diferencia estadística

Tabla 12. Prueba de Rango Múltiples de Tukey de la clase Insecta.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		(*)
1	T ₁		55	a
2	T ₂		23	b
3	T ₃		7	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla 12, según el Orden de Mérito el primer lugar lo corresponde al T1 (Bosque primario) con 55 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) con 23 y en último lugar se ubica el T3 (Arenal) con 7 individuos.

Tabla 13. Se puede observar que, en este ANVA de los Lepidópteros (Mariposas), la fuente de variación tratamientos presenta alta diferencia estadística significativa y el Coeficiente de variabilidad 8.705 nos indica que confianza de los datos de campo.

Tabla 13. Análisis de varianza de los Lepidópteros.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	6944.00	3472.00	379.00**			
Error	9	82.25	9.14				
Total	11	7026.25					

CV= 8.70%

** Alta diferencia estadística

Tabla 14. Tukey de los Lepidópteros.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		(*)
1	T ₂		67	a
2	T ₁		29	b
3	T ₃		9	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla 14, se puede observar que las letras son discrepantes entre sí porque son diferentes, además el primer lugar lo ocupa el T₂ (Bosque secundario) con 67 individuos, seguido del T₁ (Bosque primario) con 29 individuos y en último lugar se ubica el T₃ (Arenal) con 9 individuos.

Tabla 15. En el Análisis de varianza de la clase Ortóptera (Grillos, saltamontes) se observa que la variable tratamiento presenta alta diferencia estadística significativa y también reporta un Coeficiente de variabilidad de 5.31% el cual nos indica confianza de los datos de campo.

Tabla 15. Análisis de varianza de las Ortópteras.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	7428.17	3714.08	1020.35**			
Error	9	32.75	3.64				
Total	11	7460.92					

CV= 5.31%

** Alta diferencia estadística

Tabla 16. Prueba de Tukey para las Ortópteras.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		69	a
2	T ₂		28	b
3	T ₃		9	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla 16, el T1 (Bosque primario) ocupa el primer Orden de Mérito con un promedio de 69 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) y T3 (Arenal con promedios de 28 y 9 individuos respectivamente).

Tabla 17. Acá se observa el Análisis de Varianza de las Himenópteras (Abejas) donde la variable tratamiento presenta Alta diferencia estadística, presentando un Coeficiente de Variabilidad de 17.09% el cual indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Tabla 17. Análisis de varianza de las Himenópteras (Abejas).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	4056.00	2028.00	388.51**			
Error	9	47.00	5.22				
Total	11	4103.00					

CV= 17.09%

** Alta diferencia estadística

Tabla 18. Prueba de Rango Múltiple de Tukey Himenópteras

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		(*)
1	T ₁		56	a
2	T ₂		35	b
3	T ₃		11	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En esta tabla el primer lugar lo ocupa el T1 (Bosque primario) con un promedio de 56 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) y del T3 (Arenal) con promedios de 35 y 11 respectivamente.

Tabla 19. En esta tabla del Análisis de varianza de los Blaberidos (Cucarachas gigantes) se puede observar alta diferencia estadística significativa para la variable tratamiento, también esta tabla presenta un CV de 17.09% el cual nos indica confianza experimental de los datos de campo.

Tabla 19. Análisis de varianza de los Blattodea (Cucarachas gigantes).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	421.17	210.58	84.23**			
Error	9	22.50	2.50				
Total	11	443.67					

CV= 17.09%

** Alta diferencia estadística

Tabla 20. Tukey de los Blattodea.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		17	a
2	T ₂		7	b
3	T ₃		3	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En la tabla 20 se aprecia que el T1 (Bosque virgen) presenta el mejor promedio de estas cucarachas gigantes con 17 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario con promedio de 7 individuos y en último lugar el T3 (Arenal) con 3 individuos respectivamente.

Tabla 21. Análisis de varianza de las Véspidos (Avispas-Insepta).

En esta tabla se puede observar en la variable tratamientos alta diferencia estadística significativa, el Coeficiente de Variabilidad es de 12.64% lo cual indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

Tabla 21. Análisis de Varianza de los Vispidos (Avispa).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Tratamiento	2	1860.17	930.08	176.48**			
Error	9	47.50	5.27				
Total	11	1907.67					

CV= 12.64%

** Alta diferencia estadística

Tabla 22. Tukey de las Avispas.

O.M.	TRATAMIENTO		PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
1	T ₁		35	a
2	T ₂		15	b
3	T ₃		5	c

* Promedios con letras diferentes son discrepantes.

En la tabla 22 de la Prueba de Rango Múltiple de Tukey, el primer lugar lo ocupa el T1 (Bosque primario) con un promedio de 35 individuos, seguido del T2 (Bosque secundario) y T3 (Arenal) con promedios de 15 y 5 individuos respectivamente.

Tabla 23. Distribución de la Abundancia de las Especies

Filo	Clase	Orden	N°	Pi	Total	%			
Annelida	Clitellata	Oligochaetas	(BP) 381	0.6424	593	64.2			
			(BS) 164	0.2765		27.7			
			(A) 48	0.0809		8.1			
Arthropoda	Chilopoda	Miriápodos (cien pies y mil pies)	(BP) 166	0.6384	260	63.8			
			(BS) 72	0.2769		27.7			
	Insecta		Isóptera	(A) 22	0.0846	503	8.5		
				(BP) 323	0.6421		64.2		
				(BS) 138	0.2743		27.4		
				(A) 42	0.0834		8.3		
				Termitas	(BP) 198		0.6346	312	63.4
					(BS) 88		0.2820		28.2
				Coleóptera	(A) 26		0.0833	174	8.3
					(BP) 111		0.6379		63.8
				Himenóptera (Hormigas)	(BS) 48		0.2758	85	27.6
(A) 15	0.0862	8.6							
Lepidópteras	(BP) 55	0.6470	105	64.7					
	(BS) 23	0.2705		27.1					
Ortópteras	(A) 7	0.0823	106	8.2					
	(BP) 67	0.6380		63.8					
Himenópteras	(BS) 29	0.2761	102	27.6					
	(A) 9	0.0857		8.6					
Blattodea (cucarachas)	(BP) 69	0.6509	27	65.1					
	(BS) 28	0.2641		26.4					
Himenópteras	(A) 9	0.0849	102	8.5					
	(BP) 56	0.5490		54.9					
Himenóptera (Avispa)	(BS) 35	0.3431	55	34.3					
	(A) 11	0.1078		10.8					
Blattodea (cucarachas)	(BP) 17	0.6296	27	63.0					
	(BS) 7	0.2592		25.9					
Himenóptera (Avispa)	(A) 3	0.1111	55	11.1					
	(BP) 35	0.6363		63.6					
Himenóptera (Avispa)	(BS) 15	0.2727	55	27.3					
	(A) 5	0.0909		9.1					
					100	100			

En la tabla 23, se observa la distribución de la abundancia de las especies, donde se presentan 2 Filos (Annelida y Arthropoda), 3 Clases (Clitellata; Chilopoda y Insecta) y 11 Ordenes (Oligochaetas, Miriápodos, Isóptera, Térmitas, Coleóptera, Himenóptera, Lepidópteras, Ortópteras, Himenópteras, Blattodea y Himenóptera); en este cuadro también se puede observar que los más alta cantidad de individuos lo presentan los Ordenes Oligochaetas en

primer lugar con 381 individuos, seguido del Orden Isóptera con 323, en tercer lugar se ubica el Orden de las Termitas con 198 individuos, todos ellos presentes en el bosque primario y así sucesivamente hasta llegar al último lugar el cual lo representa el Orden Himenóptera con 36 individuos en el bosque primario. Este ecosistema es el más representativo del presente trabajo en comparación con el bosque secundaria y el bosque arenal.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La fertilización biorganica podría ser una alternativa clave para mejorar la calidad de los suelos, ya que uno de los desafíos más apremiantes en la actualidad tiene que ver mucho con la seguridad alimentaria, en medida que las proyecciones de aumento de la población y cambio climático imponen presión sobre los sistemas agrícolas a nivel mundial. Existen muchos recursos (insumos) naturales que pueden ser utilizados para este propósito desde los desperdicios o rastrojos de los cultivos, hasta también se pudiesen utilizar residuos orgánicos domiciliarios el cual ayudaría a minimizar la contaminación ambiental que actualmente afecta a todos, Con el presente trabajo de investigación se demostró que el uso de este tipo de fertilización biorganica ayuda a mejorar la macro fauna de los suelos y si esto ocurre mejora su fertilidad en beneficio de una mejor producción de alimentos, ya que la presencia de un mayor número de animales colonizadores de estos espacios ayudan a una rápida descomposición y asimilación de nutrientes y repoblación por estas especies en áreas que ya no estaban presentes.

Existen diversos factores que ayudan a que esto ocurra con mayor intensidad en nuestra región, la calidad de la variabilidad de recursos vegetales disponibles, los organismos descomponedores presentes (macro fauna) y las condiciones ambientales que en nuestro medio son muy fluctuantes, por lo cual los microorganismos actúan incrementando y mejorando la superficie del suelo transformando los residuos vegetales en humus ⁽¹⁸⁾ Así lo demuestra el presente trabajo de investigación según el orden de mérito de los tratamientos que después de las evaluaciones realizadas a los (20, 30 y 50) se incrementó el número de macro invertebrados en el bosque primario, secundario y en el arenal, siendo el bosque primario quien ocupa el primer lugar con un mayor número de individuos presentes, seguido del bosque secundario, el incremento de la macro fauna se pudo evidenciar desde los primeros 20 días y conforme pasaba el tiempo esto se descomponía más y la atracción hacia estas zanjas por los insectos era más evidente e incluso se pudo observar también huevecillo de las lombrices de tierra y larvas juveniles de estas ^{(19) (20)}

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

La macro fauna son organismos invertebrados conformados por lombrices de tierra, moluscos, insectos, anélidos, etc., de gran importancia en los suelos y los bosques ya que de ellos depende su fertilidad, cuando exista una mayor presencia de ellos mucho más rápido se generará la descomposición de la biomasa presente en la superficie y mejora también la textura del suelo, posibilitando la perpetuación de las cadenas tróficas y el ciclo de la energía y la materia. Todo esto dependerá también de los factores ambientales presentes en la zona (humedad, precipitación, radiación solar). Los bosques tropicales como hábitats autosuficientes, mantienen el equilibrio nutricional gracias a la existencia de una alta diversidad biológica y de un eficiente mecanismo de conservación de nutrientes ⁽²¹⁾ ⁽²²⁾ Por lo tanto, nuestra propuesta es: Promover el uso de fertilizante biorganico a nivel regional para mejorar la producción de cultivos y para también para mejorar la fertilidad de los suelos, para una mejor producción de alimentos en beneficio de la población.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

1. La composición de los Macro invertebrados en el bosque primario y secundario tuvo una diversidad desde su principio de tendencia media; pero esto se fue incrementando según el paso del tiempo y días de evaluación, tal como lo demuestra la especie de Oligochaetas (lombriz de tierra) quien reporta en promedio para el T1 (bosque primario) un promedio de 381 individuos, seguido del T2 (bosque secundario) con un promedio de 164 individuos y el último lugar el arenal con 48 individuos respectivamente.
2. La macro fauna evaluada estuvo compuesta por: Oligochaetas; Isópteras; Termitas; Miriápodos; Coleópteros; Hormigas; Lepidópteros; Ortópteras; Himenópteras; Blaberidos y Insecta.
3. La fertilización biorganica es una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos, su estructura, ya que una mayor presencia de estos invertebrados acelera la descomposición de los residuos orgánicos incrementando el humus el cual es aprovechado por las plantas para mejorar su producción, lo cual beneficia a la población.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

1. Continuar con trabajos de investigación similares utilizando otros insumos y materiales orgánicos que puedan utilizarse en el de fácil descomposición en el suelo.
2. Sensibilizar a los campesinos de la región que utilizando sus residuos de cosecha y con la ayuda de esta técnica, pueden mejorar sus áreas agrícolas para mejor producción de sus cultivos.
3. Que los gobiernos locales (Municipalidades) incluyan dentro de sus proyectos productivos especialmente “Hortícolas” el uso de esta técnica para una mejor producción de los mismos.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) TAPIA CORAL (2004). Estudio de macroinvertebrados del suelo, en áreas de varillales y chamizales en el Centro de Investigación de Genaro Herrera. Iquitos-Perú.
- (2) FAO, (2005). <http://www.fao.org/agl/agll/soil/biod/default.htm>
- (3) HERRERA, R., D. JORDAN, H. KLINGE, E. MEDINA, (1978). Amazon ecosystems. Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciencia*, 3: 223 – 232. En TAPIA-CORAL. S. 2004. Macro-Invertebrados do solo e estoques de carbono e nutrientes em diferentes tipos de vegetação de terra firme na Amazônia Peruana. Tesis de Doctorado. INPA/UFAM. Manaus. 138 p.
- (4) LUIZÃO *et al* (1995). Raids forest on Maraca island. Raraima Brasil soiland litter process response to artificial gaps. *Forest Ecology and Management*.
- (5) SÁNCHEZ, CAROL (2015). Macro invertebrados del suelo en diferentes tipos de vegetación de tierra firme, durante periodos de lluvias, y su relación con factores edáficos, puerto almendra, Loreto. [Tesis]. [Perú]: UNAP. Escuela de Post Grado.
- (6) GUTIÉRREZ, JULIO (2013). Macroinvertebrados del suelo en dos Sistemas de Producción de “Pijuayo” *Bactris gasipaes* HBK en la Estación Experimental el Dorado (INIEA). [Perú]: UNAP. Facultad de ciencias Biológicas.
- (7) MAISTO G., SL VAN GESTEL C, ROCCO A. (2012). Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality. 2012; *Environmental Pollution*, 161:57-63.
- (8) PENG X. BN JOUQUET P, CAPOWIEZ Y, PODWOJEWSKI P, GRIMALDI M (2015). Why is the influence of soil macrofauna on soil structure only considered by soil ecologists? *Soil and Tillage Research* 146:118-24.
- (9) GARCÍA-SEGURA D., *et al* (2018). Macrofauna and mesofauna from soil contaminated by oil extraction. 2018; *Geoderma* 332:180-9.
- (10) PENGFEI W., CHANGTING W (2019). Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in

forest ecosystems: The significance for soil fauna diversity monitoring. *Geoderma* 337:266-72.

- (11) ALVITRES, V. (2000). Método Científico, Planificación de la Investigación. 2ª edición. Editorial CIENCIA. Chiclayo – Perú, 205 pp.
- (12) BORROR & DE LONG (1988-1992). Claves taxonómicas de invertebrados.
- (13) Edwards C, Macroarthropods. En: *Biology of Plant Litter Decomposition*. Dickinson D & Pugh G. Academic Press. London; 1974. p. 188-105.
- (14) LUIZAO R. Soil biological studies in constrasting types of vegetati3n in Central Amazonian rain forest. [Tesis doctorado]. [Stirling]: University of Stirling; 1994.
- (15) LUIZÃO F. Ecological Studies in Contrasting Forest Types in Central Amazonia [Tesis doctorado]. [Stirling]: University of Stirling; 1995.
- (16) SCHUBART H, FRANKEN W, LUIZÃO F. Uma floresta sobre solos pobres. *Ciencia Hoje*. 1984; 2(10):26-32.
- (17) TAPIA-CORAL S. Macro-Invertebrados do solo e estoques de carbono e nutrientes em diferentes tipos de vegeta3o de terra firme na Amaz3nia Peruana. [Brasil]: INPA/UFAM. Manaus; 2004.
- (18) Swift M & Anderson J. Decomposition. En: *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Amsterdam H y Werger M. (Eds) ELSEVIER, 1989; p. 547- 569.
- (19) LUIZAO R. Soil biological studies in constrasting types of vegetati3n in Central Amazonian rain forest. [Tesis doctorado]. [Stirling]: University of Stirling; 1994.
- (20) LUIZÃO F. Ecological Studies in Contrasting Forest Types in CentralAmazonia [Tesis doctorado]. [Stirling]: University of Stirling; 1995.
- (21) SCHUBART H, FRANKEN W, LUIZÃO F. Uma floresta sobre solos pobres.
Ciencia Hoje. 1984; 2(10):26-32.

(22) TAPIA-CORAL S. Macro-Invertebrados do solo e estoques de carbono e nutrientes em diferentes tipos de vegetação de terra firme na Amazônia Peruana. [Brasil]: INPA/UFAM. Manaus; 2004.

ANEXOS

ANEXOS 01. Matriz De Consistencia

Título de la Investigación	Problema de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
Fertilización bioorganica y su efecto en la macro fauna de un bosque primario secundario y arenoso Zungarococha Iquitos 2021	¿Cuál es el efecto de la fertilización bioorganica en la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenoso en Zungarococha Iquitos 2021?	<p>*General. *Conocer el efecto de la fertilización bioorganica en la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenoso en Zungarococha Iquitos 2021.</p> <p>*Específicos. *Determinar la riqueza, densidad y biomasa de la macro fauna en un bosque primario, secundario y arenal. *Determinar el tiempo de ocurrencia de la macro fauna en un bosque primario, secundario y arenal. *Correlacionar la composición de la macro fauna de suelo con los cambios estructurales en la biomasa.</p>	<p>*General *La composición de la macro fauna de un bosque primario, secundario y arenal es alta y esto ocurre muy rápidamente modificando la estructura de la misma en un bosque secundario y arenal.</p> <p>*Específica *La composición de la macro fauna del bosque es bajo, debido a que su ocurrencia se da muy lentamente en los bosques primarios, secundarios y en arenal.</p>	El presente trabajo será de tipo ex post facto, explicativa, para la evaluación se utilizarán 03 tratamientos (bosque primario, bosque secundario y arenal) con tres repeticiones cada una. También se utilizará el muestreo aleatorio estratificado. (Alvitres, 2000). El diseño será experimental.	<p>La población estará constituida por toda la macro fauna de la biomasa presentes de un bosque primario, secundario y arenal presentes en los terrenos de la UNAP (Fundo Zungarococha).</p> <p>Procesamiento: para lograr los objetivos propuesto se aplicará el índice de Shannon-Wiener (H'), también se desarrollará el test no paramétrico de Kruskal Wallis para comparar las medias de la densidad, biomasa y porcentaje residual. Para mejor procesamiento de los datos se utilizará el programa estadístico Inforstart, lo cual nos indicara mediante la prueba de Normalidad y Homogenidad si es que se tiene una distribución normal, si es así se hará un análisis estadístico de varianza y la prueba de contrastes ortogonales de Tukey.</p>	*Ficha de registro

ANEXO 02. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Índice	Instrumento
Independiente: *Bosque primario (Biomasa). *Bosque secundario (Biomasa). *Arenal (Biomasa)	*Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el campo.	*Hojas quebradizas y/o descoloridas *Hojas esqueletadas y necrosadas. *Colonización de raíces	% % %	*Ficha de registro Ficha de registro
Dependiente: *Macro fauna del suelo	*Animales que varían en riqueza y abundancia	Procesamiento y análisis de los Macro invertebrados del suelo de un bosque secundario y arenal.	*Riqueza *Abundancia *Tiempo	% % %	

ANEXO 03
FICHA DE CAMPO

Familia	20 días		30 días		50 días	
	Nº ind.	Observ.	Nº ind.	Observ.	Nº ind.	Observ.

Fuente: Elaboración propia

Datos Meteorológicos

Datos Climatológicos y Meteorológicos del año 2021.

Meses	PP mm	T° Máx °C	T° MÍN °C	Humd %	Horas sol
enero	13,0	31,6	23,4	94,0	1,9
febrero	8,7	31,4	23,3	93,5	1,0
marzo	14	32	23,5	92,09	2,8
abril	4,6	32,3	23	90,43	2,2
mayo	13,9	31,6	23,2	89,54	2,6
junio	8,1	31,4	22,9	87,9	2,9
julio	2,4	30,3	21,6	88,58	3,1
agosto	7,4	31	21,7	92	4,9
setiembre	3,1	32,9	22,6	91,33	5,9
octubre	7,5	32,3	23,1	92,67	5,1
noviembre	9,1	31,6	23,3	93,66	3,2
diciembre	11,8	31,7	23,3	92,87	3,4

Fuente: SENAMHI-LORETO (2021)

Datos Originales

Oligochaetas

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	380	170	45	595
2	378	158	49	585
3	385	165	51	601
Promedio	381	164	48	593.6
TOTAL	1143	493	145	1781

Isoptera

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	316	148	42	506
2	310	127	40	477
3	344	140	43	527
Promedio	323	138	42	503
TOTAL	970	415	125	1510

Termitas

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	198	80	26	304
2	196	94	25	315
3	199	90	28	317
Promedio	198	88	26	312
TOTAL	593	264	79	936

Miriapodos

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	161	68	20	249
2	166	69	21	256
3	171	79	25	272
Promedio	166	72	22	259
TOTAL	498	216	66	777

Coleoptera

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	112	48	14	174
2	108	44	15	167
3	113	52	16	181
Promedio	111	48	15	174
TOTAL	333	144	45	522

Hormigas

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	52	21	5	78
2	57	22	6	85
3	56	26	10	92
Promedio	55	23	7	85
TOTAL	165	69	21	255

Lepidopteras

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	63	24	6	93
2	66	26	9	101
3	72	37	12	121
Promedio	67	29	9	105
TOTAL	201	87	27	315

Ortopteras

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	67	23	8	98
2	68	27	7	102
3	72	34	12	118
Promedio	69	28	9	106
TOTAL	207	84	27	318

Himenópteras

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	56	32	10	98
2	57	34	9	100
3	55	39	14	108
Promedio	56	35	11	102
TOTAL	168	105	34	307

Blattodea

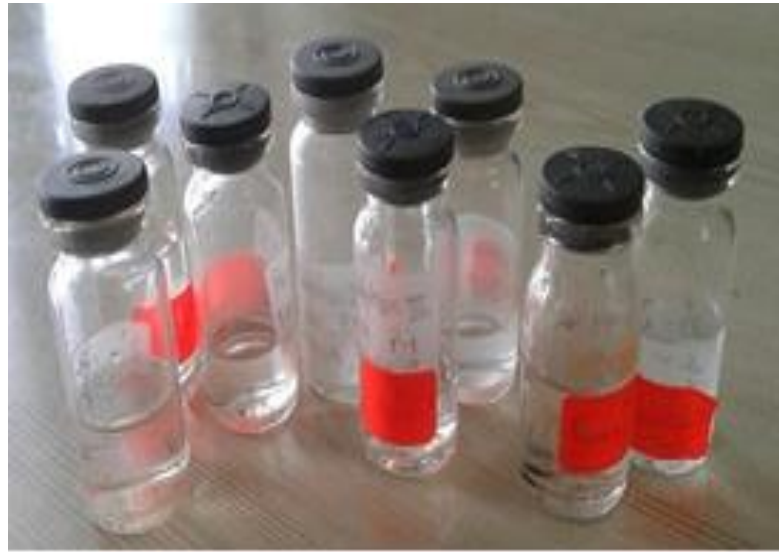
	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	17	5	2	24
2	19	7	3	29
3	15	9	4	28
Promedio	17	7	3	27
TOTAL	51	21	9	81

Avispa

	T ₁	T ₂	T ₃	TOTAL
1	33	13	3	49
2	34	14	4	52
3	38	18	8	64
Promedio	35	15	5	55
TOTAL	105	45	15	165

FOTOS DE CAMPO





Oligoquetos



Coleóptero Familia Scarabaeidae



Coleóptero familia Brentidae



Hormigas