



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

TESIS

**“RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS DE
SUELO CON LA NECROMASA EN BOSQUE DE VARILLAL HÚMEDO Y
SECO DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA, IQUITOS,
PERÚ 2015”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

**PRESENTADO POR:
CÉSAR MARIO ROJAS LÓPEZ**

ASESORA:

Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, Dra.

IQUITOS, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 003-CGT-UNAP-2019

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas a los 21 días del mes de octubre de 2019, a horas 5:00 pm. se dió inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS DE SUELO CON LA NECROMASA EN BOSQUE DE VARILLAL HÚMEDO Y SECO DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA, IQUITOS, PERÚ 2015", presentado por el Bachiller **CÉSAR MARIO ROJAS LÓPEZ**, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°247-2019-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220 su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 112-2015-DEFP-B-FCB-UNAP de fecha 12 de diciembre de 2015, está integrado por:

- Blgo. JAVIER SOUZA TECCO, M.Sc. - Presidente
- Blga. FELICIA DÍAZ JARAMA, Dra. - Miembro
- Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc. - Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis ha sido Aprobado con la calificación de Muy buena, estando los Bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO.

Siendo las 6:30 pm. se dió por terminado el acto de sustentación.


Blgo. JAVIER SOUZA TECCO, M.Sc.
Presidente


Blga. FELICIA DÍAZ JARAMA, Dra.
Miembro


Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc.
Miembro


Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.
Asesora

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR

†

.....
Blgo. JAVIER SOUZA TECCO M.Sc.
PRESIDENTE



.....
Blga. FELICIA DÍAZ JARAMA, Dra.
MIEMBRO



.....
Blga. ETERSIT PEZO LOZANO M.Sc.
MIEMBRO

ASESOR



.....
Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, Dra.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a DIOS, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi mamá MARIA VICTORIA LOPEZ VELA, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi hermana MARIA VICTORIA ROJAS LOPEZ, Por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A REBECA RAQUEL GUZMAN MURAYARI, por ser mi compañera de toda la vida, te amo infinitamente, y por el apoyo incondicional.

A mi Papá CESAR MARIO ROJAS GONZALES por haberme formado en los valores de la responsabilidad y respeto. Ahora un gran ángel en el cielo.

A mis ángeles de luz mi tía Silvia Juanita, Tía Milenita y al abuelo Alfredo Orbe.

AGRADECIMIENTO

A la Blga. Carol Sánchez Vela, que en todo momento mostro interés en la realización de la tesis, a través de sus comentarios y sugerencias

Al Sr. Luis Vásquez Dorado Administrador de la facultad de agronomía, por su apoyo en este camino de ser Biólogo. Gracias Tío.

Al Sr. Limer Guzmán Evangelista quien en su momento ayudó en lo económico y su apoyo incondicional.

A la Sra. Emelda Tejada, por su apoyo incondicional en todos estos años de estudio, gracias tía.

Al M.Sc. Edgar Reátegui Noriega, director de la CEPREUNAP, por su apoyo incondicional, por enrumbarme en el camino del éxito, por sus consejos y pos ser un buen amigo.

Al Blgo. Delber Pinedo Ahuanari por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación

A SERNANP por permitir la realización de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACION	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO	4
1.1. ANTECEDENTES	4
1.1.1. DE LOS MACROINVERTEBRADOS Y VARILLALES	4
1.2. BASES TOERICAS	10
1.2.1. DE LOS MACROINVERTEBRADOS	10
1.2.2. DE LOS VARILLALES	13
1.3. DEFINICION Y TERMINOS BASICOS	15
1.3.1. MACROINVERTEBRADOS:	15

1.3.2. VARILLAL	16
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	17
2.1. FORMULACION DE HIPOTESIS	17
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION	17
CAPITULO III: METODOLOGIA	18
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1.1. Tipo de Investigación	18
3.1.2. Diseño de la Investigación	18
3.2. DISEÑO MUESTRAL	18
3.2.1. Terrenos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	18
3.2.2. Terrenos del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)	19
3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS	20
3.3.1. Descripción del área de estudio	20
3.3.2. Colecta de los macroinvertebrados del suelo	20
3.3.3. NECROMASA	22
3.3.4. Composición de los macroinvertebrados del suelo	22
3.3.5. Estimación del número de especies	24
3.4. Análisis y procesamiento de datos	24
3.5. Aspectos Éticos	25
CAPITULO IV: RESULTADOS	26
4.1. Riqueza de macroinvertebrados del suelo	26
4.2. Densidad de los macroinvertebrados del suelo	32

4.3. Biomasa de los macroinvertebrados del suelo	34
4.4. Distribución Vertical de los macroinvertebrados del suelo	35
4.5. NECROMASA	38
CAPITULO V: DISCUSIÓN	39
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	41
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	43
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	44
ANEXOS	48

LISTA DE TABLAS

Tabla N^a 01. Riqueza de taxa de macroinvertebrados del suelo en los bosques de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	27
Tabla N^a 02. Biomasa promedio (g/m ²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	34
Tabla N^a 03. Biomasa promedio (g/m ²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo por estratos en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01. Curvas de acumulación de grupos taxonómico de la riqueza observada y riqueza estimada por tres estimadores no Paramétricos, Singletons y Doubletons para grupos de macroinvertebrados del suelo colectados en bosque de varillal húmedo de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	29
Figura N° 02. Curvas de acumulación de grupos taxonómico de la riqueza observada y riqueza estimada por tres estimadores no paramétricos, Singletons y Doubletons para grupos de macroinvertebrados del suelo colectados en bosque de varillal seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	29
Figura N° 03. Similaridad de Bray – Curtis Y Unión De Promedios Entre Bosque De Varillal Húmedo Y Varillal Seco, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.	30
Figura N° 04. Similitud De Bray – Curtis y unión de promedios entre bosques de varillal húmedo del inia e iiap, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.	31
Figura N° 05. Similitud De Bray – Curtis y unión de promedios entre bosque de varillal seco del INIA e IIAP, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.	31
Figura N° 06. Densidad promedio (ind. /m ²) de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015, Según Porcentaje.....	32
Figura N° 07. Densidad promedio (ind. /m ²) de los 5 grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	33
Figura N° 08. Biomasa promedio (g/m ²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	35
Figura N° 09. Distribución vertical de la densidad (ind. /m ²) total de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	36

Figura N° 10. Distribución vertical de la biomasa promedio (g/m^2) de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	37
Figura N° 11. Necromasa de macroinvertebrados del suelo (g/m^2), según la distribución vertical en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.....	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa Del Área De Estudio.....	48
Anexo N° 02: Reserva Nacional De Allpahuayo Mishana.....	48
Anexo N° 03: Área Seleccionada Con Los Puntos De Muestreo	49
Anexo N° 04: Bastidor De Madera En Un Monolito De 25 X 25 Cm ²	49
Anexo N° 05: Colecta De Los Macroinvertebrados Del Suelo En El Estrato Hojarasca.....	49
Anexo N° 06: Almacenamiento De Los Macroinvertebrados Del Suelo.....	50
Anexo N° 07: Cavado Del Suelo En Forma De “L” Hasta Una Profundidad De 30 Cm.....	50
Anexo N° 08: Diseño De La Calicata Para El Muestreo De Macroinvertebrados Del Suelo.....	51
Anexo N° 09: Muestreos De Los Demás Estratos.	51
Anexo N° 10: Identificación De Los Macroinvertebrados Del Suelo En El Laboratorio De Fauna Silvestre De La Facultad De Ciencias Biológicas – Universidad Nacional De La Amazonia Peruana	52
Anexo N° 11: Ficha De Registro De Los Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	53
Anexo N° 12: Metodología Del Pesado De Los Macroinvertebrados Del Suelo.....	54
Anexo N° 13: Ficha De Registro De La Biomasa De Los Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.....	55
Anexo N° 14: Lista De Los Morfotipos De Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	56
Anexo N° 15 Datos De Riqueza Estimada.....	59
Anexo N° 16. Valores De La Prueba No Paramétrica De Mann – Whitney (U) Al Comparar La Densidad De Los Morfotipos De Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.....	60

Anexo N° 17: Valores De La Prueba No Paramétrica De Mann – Whitney (U) Al Comparar La Biomasa De Los Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.....	60
Anexo N° 18: Valores De La Prueba No Paramétrica De Kruskal – Wallis (H) Al Comparar La Distribución Vertical De Los Morfotipos De Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.	60
Anexo N° 19: Valores De La Prueba No Paramétrica De Kruskal – Wallis (H) Al Comparar La Distribución Vertical De Los Grupos De Macroinvertebrados Del Suelo En Bosque De Varillal Húmedo Y Seco De La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.....	61

RESUMEN

Se realizó un estudio en la Reserva Allpahuayo Mishana; ubicado al suroeste de Iquitos en la Amazonia Peruana, entre el río Nanay en el noroeste y la carretera Iquitos – Nauta, cuyo objetivo fue identificar y clasificar los macroinvertebrados del suelo en los varillales seco y húmedo y la relación que tiene estos con la necromasa, cuantificar los macroinvertebrados encontradas en la zona de estudio, en la que se trabajó en una área de 25cm x 25cm, el cual se aplicó la metodología del Programa Internacional Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), para esta investigación los materiales que más se usaron fue el alcohol, las botellas de plástico y vidrio, los rotuladores y las muestras colectadas en el campo, lo cual dichas muestras fueron identificadas en laboratorio según la clasificación de McGavin, (2002), obteniendo como resultado Para los dos tipos de varillal seco y húmedo, se reportó un total de 3 filos, 6 clases y 15 órdenes, siendo Arthropoda el filo que presentó el mayor número de órdenes (9) encontrándose en insecta la mayor cantidad de órdenes.

Al comparar el número de órdenes por tipos de varillal seco y húmedo, en los terrenos administrados por IIAP y el INIA, Se determinó que existe una diferencia Significativa, con 14 clases en ambos varillales en los terrenos de IIAP y 10 y 9 clases en varillales seco y húmedo respectivamente en los terrenos del INIA. Para los diferentes tipos de varillales se reporta una densidad de macroinvertebrados mayor en los órdenes: Isoptera, Hymenoptera, collembola y orthoptera. Al comparar la densidad por tipos de varillal seco y húmedo existe una diferencia significativa. En el varillal seco con 1596 ind, y en varillal húmedo en 1173 en los terrenos administrados por el IIAP. Los varillales secos y húmedos que se encuentran ubicados en los terrenos administrados por el IIAP tienen mayor nivel de necromasa, en esta zona la actividad antrópica es mínima, mientras que en los varillales seco y húmedo en las zonas administradas por el INIA la necromasa es poca, debido que en esta zona las actividades antrópicas están a la vanguardia. Destruyendo en su totalidad esta parte de la reserva.

Palabras clave: Macroinvertebrados, reserva nacional Allpahuayo Mishana, varillal, diversidad.

ABSTRACT

A study was carried out in the Allpahuayo Mishana Reserve; located southwest of Iquitos in the Peruvian Amazon, between the nanay river in the northwest and the Iquitos - Nauta highway, whose objective was to identify and classify the macroinvertebrates of the soil in the dry and wet varillales and the relationship these have with necromass, quantify the macroinvertebrates found in the study area, in which we worked in an area of 25cm x 25cm, which was applied the methodology of the International Tropical Soil Biology and Fertility Program (TSBF), for this research the materials that were most used It was alcohol, plastic and glass bottles, markers and samples collected in the field, which said samples were identified in the laboratory according to the classification of Mc Gavin, (2002), obtaining as a result For the two types of dry rod and wet, a total of 3 phyla, 6 classes and 15 orders were reported, Arthropoda being the phylum that presented the highest number of orders (9) being found in insecta the largest c number of orders.

When comparing the number of orders by types of dry and wet varillal, in the lands managed by IIAP and INIA, it was determined that there is a significant difference, with 14 classes in both varillales in the IIAP lands and 10 and 9 classes in varillales dry and wet respectively on the INIA lands. For the different types of varillales, a higher density of macroinvertebrates is reported in the orders: Isoptera, Hymenoptera, collembola and orthoptera. When comparing the density by types of dry and wet rebar there is a significant difference. In dry varillal with 1596 ind, and in wet varillal in 1173 in the lands administered by the IIAP. The dry and wet rods that are located in the lands managed by the IIAP have a higher level of necromass, in this area the anthropic activity is minimal, while in the dry and wet rods in the areas administered by the INIA the necromass is little , because in this area anthropic activities are at the forefront. Destroying this part of the reserve in its entirety.

Keywords: Macroinvertebrates, Alpahuayo Mishana National Reserve, varillal, diversity.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía es uno de los ecosistemas más complejos del planeta, donde interrelacionan la flora, fauna (macro y micro), suelo, agua y aire; mantiene un ambiente equilibrado, a través de la fertilidad del suelo, la regulación natural de las plagas por medio de sus enemigos naturales, el funcionamiento continuo de una comunidad macro y microbiana en el suelo y los rendimientos de los cultivos sostenidos (Altieri, 1995). Así también el recurso suelo, es fundamental para la sostenibilidad de los agroecosistemas, porque cumple tres funciones esenciales: Actúa como medio para el crecimiento de plantas y desarrollo de la actividad biológica, regula la reserva y flujo de agua, y degrada compuestos contaminantes para el ambiente (Larson & Parece, 1994).

Los organismos del suelo son de varios tamaños, siendo clasificados en: macro, meso y micro biota (FAO AGL, 2004). Los macroinvertebrados son diversos y abundantes en el bosque, intervienen en los procesos de nutrición y fertilización del suelo (mineralización y humificación) y aceleran el proceso de descomposición de la materia orgánica (Brown, 2009).

Además están cumpliendo roles diferentes en los ecosistemas; en el suelo, son muy importantes porque descomponen la materia orgánica y liberan nutrientes, ejercen efectos en los procesos que determinan la fertilidad del suelo (Lavelle & Spain, 2001), y son utilizados como indicadores de la calidad del suelo y de ambientes degradados, del mismo modo los macroinvertebrados son proveedores de servicios ambientales, por ejemplo, contribuyen en el secuestro de carbono en el suelo (Lavelle et al., 2006; Brussard et al., 2007), participan en la

transformación de la hojarasca, aireación del suelo y formación de estructuras; regulando así características de disponibilidad de nutrientes para las plantas (Lavelle, 1996).

Los macroinvertebrados de suelo son importantes reguladores de muchos procesos del ecosistema, tienen efectos positivos en la conservación de la estructura del suelo, actúan sobre el microclima y la aireación, en el movimiento y retención de agua, en el intercambio gaseoso y en las propiedades químicas y nutricionales del mismo, pueden activar o inhibir la función de los microorganismos y están involucrados en la conservación y ciclo de nutrientes, (Wolters y Ekschmitt, 1997; Lavelle y Spain, 2001). Esta fauna es extremadamente compleja; tanto estructural como funcional; y es poco conocida en la Amazonia peruana.

La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana contiene bosques húmedos tropicales en donde se encuentra una gran diversidad de cada ecosistema, reflejado en su record de riqueza de especies y en la presencia de numerosas especies endémicas, (Flores et al. 1998; INRENA et al 2000). Dentro de su entorno posee suelos de arena blanca extremadamente pobres en nutrientes conocido como varillales cañizales (Kauffman et al. 1998).

Los bosques sobre arena blanca que se encuentran formando la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana son únicos en su estructura y función, proporcionan cobertura vegetal diversificada, protección del suelo y diversidad de macro invertebrados edáficos. Se le debe dar más sostenibilidad a estos tipos de bosque y encontrar un equilibrio entre la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana y los pobladores de su entorno, dicho equilibrio tiene

que estar acorde con la realidad en que se sobrevive en la actualidad, sin perjudicar a ninguno de los dos.

En tal sentido se considera importante presentar el presente estudio, que tiene como finalidad conocer la composición de los macroinvertebrados en los bosques varillal húmedo y varillal seco, información que posteriormente servirá para encontrar una sostenibilidad a estos tipos de bosques de arena blanca y el equilibrio adecuado para poder evitar las deforestaciones, así como la destrucción de micro hábitat de muchas especies endémicas encontradas en estas áreas. La información obtenida será además de gran utilidad para estudiantes, técnicos profesionales ligados al estudio de la naturaleza, ya que se convertirá en un instrumento de apoyo para los planes de manejo sostenible de esta área permitiendo determinar la mejor forma de aprovechamiento.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. DE LOS MACROINVERTEBRADOS Y VARILLALES

En un otra investigación que corresponde a Villalobos, Pullido, C., H., & J. (2000), quienes realizaron el estudio de los “Patrones de la Macrofauna edáfica en un cultivo de Zea maíz durante la fase de postcosecha en la mancha”, México; donde se describió patrones de densidad, distribución espacial y diversidad en relación con la temperatura, humedad y pH del suelo, para el desarrollo del objetivo se utilizó cuatro estrategias: a. se utiliza el método propuesta por el programa TSBF con ciertas modificaciones una franja rectangular de 3m de largo por 30 cm de ancho y 70 cm de profundidad; b. se separó la fauna a nivel de morfoespecie; c. se estimó el tamaño de las agregaciones de las morfoespecie mediante una técnica de cuadrante-varianza; d. y se hizo un análisis de correspondencia canónica, morfoespecie y estratos en un marco referencia ambiental. Como resultado se obtuvo que la densidad de la macrofauna del suelo estudiado es la más baja reportada hasta la fecha para agroecosistemas en el mundo (246 individuos/m²). Se colecto 46 morfoespecies, que se distribuyeron generalmente en el primer o segundo estrato del suelo y presentaron una distribución agregada. El diámetro de las agregaciones de los Oligochaeta juveniles fue superior a 1.5 m y para las larvas de Tenebrionidae y los Diplopoda juveniles fue de 0.9 y 1.2 m, respectivamente. Debido a que es posible separar distintos grupos de acuerdo con sus rangos de tolerancia a la temperatura, pH, humedad y materia orgánica en el suelo, es factible que

los patrones de distribución registrados sean un reflejo de las preferencias de la biota a diferentes microambientes y al estado de degradación del suelo.

En el trabajo realizado en el país de Cuba sobre la "Evaluación de macrofauna edáfica como bioindicador del impacto del uso y calidad del suelo en el occidente de Cuba" con el objetivo de evaluar el estado de conservación y perturbación de estos sistemas sobre la macrofauna y proponer indicadores útiles para el monitoreo del impacto del uso y calidad del suelo, el estudio se hizo en época lluviosa, utilizando la metodología estándar del Programa de Biología y fertilidad del suelo tropical TSBF con la extracción de 6 a 8 monolitos de suelo de 25x25x30 cm por réplica de sistema de uso, bajo un diseño estratificado y sistemático, la identificación taxonómica se realizó hasta familia, para la obtención de los resultados se determinaron la riqueza de familias, densidad, biomasa, diversidad y composición funcional de la macrofauna edáfica, así como también el análisis sobre el índice de similitud cualitativa, método IndVal y el índice biótico de calidad de suelos, al finalizar la investigación se obtuvo mayores valores de riqueza taxonómica y abundancia de la macrofauna edáfica de los bosques primarios con 35 unidades taxonómicas y 359 individuos, en los bosques secundarios 46 y 523,6, en los sistemas agroforestales 43 y 978 y menores valores de riqueza en los pastizales 28 y 216,3, en los cañaverales 22 y 133, por último en los agroecosistemas urbanos se obtuvo 21 y 106. Tales resultados denotaron el fuerte impacto que ejercen las comunidades edáficas en el tipo y estructura de la vegetación, así como la intensidad del manejo del suelo, la familia dominante fue Formicidae junto a familiares

detritívoros. En conclusión, a través de los resultados alcanzados permitió proponer por primera vez en Cuba utilizar a los detritívoros, lombrices y hormigas como indicadores prácticos útiles en el monitoreo del impacto del uso y calidad del suelo. (Dávila, 2013)

En la investigación realizada por la Estación Experimental "San Roman" en Yurimaguas en un suelo típico paleudult fino silíceo hipertérmico, Perú, con el objetivo de evaluar el efecto de *Pontoscolex corethrurus* sobre el crecimiento y producción de 6 ciclos de cultivos anuales y las propiedades del suelo, se utilizó una metodología de 3x2 con 3 tratamientos de manejo: 1. Control; 2. Residuos de cosecha y 3. Residuos de cosecha + abono verde de leguminosa y a su vez con 2 subtratamientos de lombrices, teniendo como resultado efectos significativos de las lombrices sobre la producción de las plantas fue observado desde el primer cultivo con un incremento promedio de 37%, en el segundo cultivo de 88%, en la tercera cosecha hubo un decrecimiento de -5%, en la cuarta cosecha se incrementó el 52% y por último la quinta cosecha tuvo un decrecimiento de -43% la cual se debe a un accidental período seco. Teniendo como conclusión la inoculación de lombrices tuvo efectos variables sobre las propiedades del suelo y la producción de las plantas. Aunque el agotamiento de materia orgánica y las reservas de nutrientes no fue impedido, la estructura física del suelo y la actividad metabólica de la microflora fue modificada. (Pashanasi, Lavelle, & Alegre, 1994).

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un estudio en "Macroinvertebrados del suelo en diferentes tipos de vegetación de tierra firme, durante período de lluvias y su relación con

factores edáficos, Puerto Almendra, Loreto”, con el objetivo de conocer la variación de la composición de los grupos de macroinvertebrados del suelo y relacionarlos con la necromasa, humedad y temperatura del suelo, para esta investigación se eligieron 4 tratamientos con 3 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). 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. Los macroinvertebrados fueron colectados de acuerdo a la metodología recomendada por el Programa TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility, IUBS/UNESCO). Se obtuvo los siguientes resultados 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, destacaron los insectos con 11 órdenes. Se registró un promedio de 1075 ind.m², 1455 ind.m² en el periodo de abundante lluvias y 696 ind.m². esto se asocia a una alta densidad de diplopodos e isópodos quienes reflejan una eficiente colonización y actividad de la fauna del suelo. 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 abundante lluvias. Los Oligochaeta tuvieron mayor biomasa (81.4% en abundante lluvia y 71.4 en poca lluvia). (SÁNCHEZ VELA, 2015)

En el trabajo de investigación del 2002 “Estudio preliminar de la macrofauna del suelo en áreas de varillales y chamizales de la amazonia peruana” realizado en el Centro de Investigación de Jenaro Herrera y en la Zona de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, con el objeto de correlacionar la densidad y biomasa con la presencia de la macrofauna del suelo. Se utilizó la metodología Programa «Tropical Soil Biology and Fertility» (TSBF), en cada sistema se colectaron 3 muestras en un intervalo de 5 metros a lo largo de una línea recta. En los varillales de Jenaro Herrera se encontró una densidad poblacional de 1 611 a 2 781 individuos/m² y una biomasa de 30.3 a 42.7 g peso fresco/m² en la época lluviosa y menos lluviosa, respectivamente mientras que En la Zona Reservada de Allpahuayo-Mishana, la densidad fue de 10 209 individuos/m² en la época lluviosa, y 768 individuos/m² en la época menos lluviosa. La biomasa tuvo un rango de 236.9 a 96.2 g de peso fresco/m² en las dos épocas de muestreo. La densidad poblacional en los chamizales de Allpahuayo-Mishana fueron de 670 a 1 179 individuos/m² y una biomasa de 31.5 a 100.0 g de peso fresco/m² en la época lluviosa y menos lluviosa, respectivamente. En el CIJH se encontró una densidad de 1 728 a 4 205 individuos/m² y la biomasa estuvo en un rango de 31.3 a 42.0 g de peso fresco/m², en las mismas épocas de muestreo. En conclusión, la composición florística en estas áreas puede afectar la diversidad y densidad de la macrofauna del

suelo; así mismo, puede ser influenciada por las propiedades físicas y químicas del suelo. La menor densidad de individuos /m² encontradas en el área de chamizales en la ZRAM puede deberse a la pobreza de la vegetación que no es uniforme. (Tapia Sandra, 2002)

En el 2011 se realizó un estudio sobre la necromasa en madre dios, con el objetivo de hacer una evaluación y comparación entre la necromasa de los bosques de altura o tierra firme y los bosques inundables o bajíos, estudiar las relaciones entre la necromasa, la biomasa aérea y la densidad de madera del bosque, proporcionar una primera estimación de la necromasa para todo el departamento de Madre de Dios. La necromasa gruesa y la masa aérea vegetativa fueron estudiados en tres diferentes lugares utilizando parcelas permanentes y líneas de intersección. El promedio del volumen de madera muerta gruesa fue de 72,9 m³ ha⁻¹, con un peso entre 24,8 y 30,7 Mg ha⁻¹ dependiendo de la densidad de madera muerta usada en los cálculos. Los bosques de tierra firme contienen significativamente más madera muerta que los bosques inundables. La necromasa constituye 11% de la masa aérea vegetativa almacenada en los bosques de Madre de Dios. Finalmente, se estima que el departamento de Madre de Dios contiene alrededor de 100 mega toneladas de carbono en su madera muerta. Este valor es bastante alto, siendo diez veces más que la emisión anual de combustibles fósiles de Perú entre 2000 – 2008. Esta substancial porción de la necromasa enfatiza la importancia de estos tipos de estudios de campo, considerando que este componente de carbono en el bosque tropical no se logra detectar con otros métodos como la detección remota por satélites. (Araujo Alejandro, 2011)

1.2. BASES TOERICAS

1.2.1. DE LOS MACROINVERTEBRADOS

Jones *et al.*, (1994), mencionan que los macro invertebrados (lombrices, termitas y hormigas), son denominados los ingenieros del ecosistema, con efectos directos sobre las propiedades del suelo y procesos de humificación y mineralización de la materia orgánica

Lavelle *et al.*, (1997), sostienen que los macroinvertebrados afectan a los procesos de suelo de manera directa (consumo y redistribución) e indirecta (disgregación de la hojarasca y actividad excavadora que potencian la actividad microbiana), causando substanciales modificaciones en el medio ambiente del suelo y modulando procesando claves, como la producción primaria y el ciclo de nutrientes.

(LAVELLE, 2001), mencionan que los suelos pueden alojar abundantes comunidades de invertebrados fuertemente diversificadas. Son indicadores muy sensibles de la calidad del suelo y de su fertilidad. Dentro de esta gran diversidad de especies, tamaños estrategias adaptativas diferente, Se distinguen los organismos ingenieros (lombrices de tierra, termitas, las hormigas y un cierto número de invertebrados de un tamaño igual o superior a un centímetro); estos invertebrados de gran tamaño igual o superior a un centímetro. Estos invertebrados de gran tamaño son capaces de cavar y de transportar el suelo, determinado la actividad de otros.

Spain (2001) citado por Rendón Santiago et. Al (2011), mencionan que los macroinvertebrados son importantes reguladores de muchos procesos del ecosistema, tienen efectos positivos en la conservación de la estructura de suelo, actúan sobre el microclima y la aireación, en el movimiento de retención de agua, en el intercambio gaseoso y en las propiedades químicas y nutricionales del mismo, pueden activar o inhibir la función de los microorganismos y están involucrados en la conservación y ciclado de nutrientes.

Pashanasi (2001), menciona que la comunidad de macroinvertebrados del suelo en bosque intervenido y no intervenido, tiene una diversidad muy rica, así mismo que su densidad y biomasa está dominada por oligoquetos, isópteros y miriápodos, sin embargo, en los sistemas agroforestales con cobertura de leguminosas reporta la diversidad más alta de órdenes ya mencionadas.

Morales & Sarmiento (2002), caracterizaron la diversidad, la densidad y estructura de la comunidad de macroinvertebrados edáficos en una sucesión secundaria en el páramo de Gavidia (andes venezolanos), así como su relación con la diversidad de especies vegetales; encontraron que en el páramo virgen de la comunidad, de macroinvertebrados edáficos está formado por 18 taxas, que incluye a Nematodo, Molusca, Anélida y Artrópodo, con una densidad promedio de 407 ind/m², una riqueza de 74 morfo tipos y siendo el orden coleóptera el mejor representado con 135 ind/m²; además menciona que la perturbación agrícola del páramo natural produjo un efecto negativo sobre la edatofauna, reduciendo drásticamente

su densidad, riqueza y diversidad de las cuales solo la densidad se recupera totalmente después de 6 años de descanso.

Klemens *et al.*, (2003), mencionan que la presencia o ausencia de macro invertebrados puede ser indicador de la calidad del suelo.

Ibáñez *et al.*, (2004), mencionan que las lombrices son de especial interés dentro de la fauna edáfica por su mayor presencia y biomasa, cumplen un importante papel estructural ya que sus galerías facilitan el crecimiento de las raíces, sus excrementos retienen agua y contiene importantes nutrientes para las plantas.

Tapia coral (2004), estudio las relaciones entre los macroinvertebrados del suelo, disponibilidad de nutrientes en la hojarasca y los stocks de carbono en la amazonia peruana, encontrando que en las plantaciones forestales hay una gran predominancia de Isópteras (termitas) e himenópteras (hormiga) lo que caracteriza una eficiente colonización u actividad de la fauna del suelo en la descomposición de la materia orgánica y en la estructura del suelo.

Lavelle (2006) sostiene que las actividades de los macro invertebrados se realizan de centímetro a diámetro y junto con las raíces, determinan la arquitectura del suelo a través de la acumulación de los agregados y poros de diferentes tamaños lo repercute en la estructura del suelo y la fertilidad del mismo.

Pardo *et al.*, (2006), afirman que la presencia de macro invertebrados varia significativamente dependiendo del uso del suelo y la estabilidad de las condiciones ambientales del ecosistema, particularmente

insolación(temperatura), humedad relativa, arquitectura de la vegetación(estratificación)y aporte de la Fito masa en degradación.

Brussard *et al.*, (2007), mencionan que los macro invertebrados son proveedores de ciertos servicios ambientales, por ejemplo, contribuyen en el secuestro de carbono en el suelo.

1.2.2. DE LOS VARILLALES

La Amazonía peruana, con una superficie de aproximadamente 770 000 km², es un ecosistema muy complejo, dotado de diferentes tipos de vegetación. Algunos de estos tipos causan un extraño contraste con la exuberancia del bosque tropical y son comúnmente conocidos como varillales y chamizales en la Amazonía peruana (Encarnación, 1993)

En estos tipos de vegetación, la macrofauna del suelo ejerce una función esencial sobre la estructura del suelo y el ciclo de nutrientes. La diversidad y la abundancia de algunos grupos de la fauna del suelo también pueden ser consideradas importantes indicadores de la fertilidad del suelo (Tian et al., 1997; Tapia-Coral et al., 1999)

De forma que si está en el metro superior se denomina Podzol. La materia orgánica está limitada a una capa gruesa y densa de materiales en descomposición sobre el suelo mineral (Anderson 1981).

La altura del arbolado y la diversidad específica parecen estar relacionados con el grosor de la capa de materia orgánica situada sobre la arena blanca (ENCARNACION, El bosque y la formaciones vegetales en la llanura amazônica del peru., 1993) Encarnación (1985, 1993) describieron los distintos tipos de bosques sobre arena blanca de Perú en función de las

propiedades edáficas y de la composición florística: Varillal Seco, Varillal Húmedo y Chamizal.

Bosque de arena blanca (“Varillal”) el cual presenta una distribución con características insulares, situados sobre suelos de arena blanca, de topografía plana, con pocas especies y abundantes individuos por especie. Entre las especies representativas se encuentran *Pachira brevipes*, *Caraipa utilis*, *Dicymbe uaiparuensis*, *Dendropanax umbellatus*, *Ternstroemia klugiana*, *Sloanea spathulata*, *Tovomita calophyllophylla*, *Anaxagorea brachycarpa*, *Neea macrophylla*, *Oxandra euneura* y *Euterpe catinga*. En este tipo de bosque los árboles presentan diámetro reducido, el sotobosque es bajo e irregularmente abierto, los bejucos tienen una cantidad muy reducida de especies e individuos, y el estrato herbáceo está compuesto predominantemente de helechos (Zárate & M., 2006)

Las comunidades de los “varillales secos” de las terrazas onduladas, generalmente, se disponen de manera concéntrica y centrípeta con los “varillales húmedos” en el centro (Encarnación 1985 y 1993). Las condiciones de hidromorfia y de xeromorfia, la profundidad de la capa de arena en relación con la capa podzólica impermeable y polimorfismo caulinar de las especies, determinan formaciones boscosas de arbolillos a matorrales arbustivos de 1 a 5 m de alto, llegando a vegetación calvera, que se denomina como “chamizales”. Estos se caracterizan por la fisionomía arbustiva y dispersa menor de 1.50 m (Encarnación 1985 y 1993). Comunidades similares a Allpahuayo–Mishana se hallan en inmediaciones de Jenaro Herrera (río Ucayali), kilómetros 6 y 16 de la carretera hacia colonia Angamos. Existen referencias de los “varillales secos” en la margen

derecha de la quebrada Blanco, río Tahuayo, al interior de la margen derecha del río Amazonas (al este de Aucayo y al norte de Tamshiyacu). En 1998 (IIAP 1998), se registró “varillales secos” y “varillales húmedos” en amplios parches de las terrazas laterales al río Saramiriza (cuenca del río Marañón) y del río Mayuriaga (cuenca del río Morona), atravesados por el oleoducto norperuano. (BIODAMAZ, 2004)

1.3. DEFINICION Y TERMINOS BASICOS

1.3.1. MACROINVERTEBRADOS:

Son invertebrados que miden > 2 mm, considerados los ingenieros del ecosistema, viven toda una etapa de su vida en el suelo, ya sea para alimentarse o para protegerse tienen una gran importancia en el bosque por que desempeñan el papel de regulador de los procesos que determinan la fertilidad de los suelos y descomponen la hojarasca para absorber o eliminar energía y nutrientes, de esa manera el flujo de energía queda equilibrado, existiendo disponibilidad de nutrientes asimilables para las plantas.

De acuerdo a la función que realizan los macroinvertebrados en el suelo se clasifican en herbívoros, predadores y descomponedores constituidos por las lombrices, termitas, larvas de escarabajo y hormigas, las cuales realizan oleoductos que modifican la estructura del suelo, la cual permitirá que fluya los nutrientes por todo el ecosistema creando un equilibrio en ella.

1.3.2. VARILLAL

Está formada por árboles, arbolitos y arbustos hidromorficos, que se adaptaron a los tipos de suelo de arena blanca, pobres en nutrientes y deficiente de agua, está constituido por los varillales secos, húmedos y chamizales.

Estos suelos arenosos son sedimentaciones del río que se formó en otro tiempo, las copa de los arboles suelen ser pequeñas, de tallos delgados por lo que entra bastante luz y se encuentran presentes hojas coriáceas. Según Zarate (2013) nos mención la composición florística de estos varillaes que está representada por las siguientes especies: *Pachira brevipes*, *Dendropanax umbellatus*, *Mauritia flexuosa*, *Doliodocarpus dentatus*, *Neea macrophylla*, *Graffenrieda limbata*, *Mauritiella armata*, *Myrcia* sp., *Potalia* cf. *resinifera*, *Tococa hirta*, entre otras.

1.3.3. NECROMASA

Es el conjunto de cadáveres y material vegetal unida aun a las plantas, representa una importante porción de la biomasa y los nutrientes del ecosistema, de suma importancia ya que representa el reservorio de C de 40% del ecosistema, se estima que en el ecosistema amazónico la necromasa constituye casi el 13 % de la biomasa aérea.

CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACION DE HIPOTESIS

La composición de los Macro invertebrados del suelo colonizadores de la necromasa es alta más en los varillales secos que húmedos por la presencia permanente de agua.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION

Variable	Operacionalización	Indicador	Índice
Macroinvertebrados de suelo	Composición	Riqueza	Nº de taxa
		Densidad	Nº de indivi/m ²
		Biomasa	g/m ²
Necromasa	Se evalúa los cambios estructurales	Humedad de la necromasa Hojas quebradizas y/o descoloridas Hojas esqueletizadas Colonización de raíces	% % Grados de intensidad: 0: nada, 1: inicial, 2: poco, 3: regular, 4 bastante, 5: muy intenso

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de Investigación

Según Ñaupas, *et al.*, (2011) el tipo de la investigación es descriptiva.

3.1.2. Diseño de la Investigación

El diseño es comparativo, porque se estableció diferencias y/o semejanzas en dos tipos de bosques de varillales (Ñauas, *et al.*, 2011). Para la evaluación se eligió 2 bosques de varillales, correspondiendo el primer bosque a un varillal húmedo y el segundo bosque a un varillal seco. En cada bosque de varillal se realizó 2 repeticiones, haciendo un total de 4 zonas de muestreo, ubicando 5 puntos de colecta (monolitos) por cada zona. En cada bosque de varillal se delimitó 2 parcelas de 50 x 50 m² y donde se empleó el muestreo aleatorio estratificado.

3.2. DISEÑO MUESTRAL

El trabajo se realizó en dos tipos de bosque de varillales: varillal húmedo y varillal seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana ubicados en la carretera Iquitos – Nauta, en los terrenos administrados por el INIA y el IIAP:

3.2.1. Terrenos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

En estas parcelas el terreno administrado por el INIA se encuentra con más accesibilidad a los pobladores de la comunidad el DORADO.

A. Varillal Húmedo del INIA (VH-INIA)

Parcelas de varillal húmedo se encuentra en los terrenos de INIA con coordenadas UTM 0676609 y 9562982

B. Varillal Seco del INIA (VS-INIA)

Parcelas de varillal seco se encuentra en los terrenos de INIA con coordenadas UTM 0676267 y 9563862

3.2.2. Terrenos del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)

A. Varillal Húmedo del IIAP (VH-IIAP)

Parcelas de varillal Húmedo se encuentran en los terrenos del IIAP con coordenadas UTM 0673668 y 9561326

B. Varillal Seco del IIAP (VS-IIAP)

Parcelas de varillal seco se encuentra en los terrenos de IIAP con coordenadas UTM 0674712 y 9560928

El estudio se desarrolló entre los de enero a febrero 2015, en los bosques de varillales húmedos y secos de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana de la ciudad de Iquitos (**Anexo N° 02**). Se utilizó la metodología establecida por la TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) de la IUBS/UNESCO, (Anderson & Ingran, 1993).

3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS

3.3.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la época seca, caracterizada de poca precipitación pluvial en la región, durante los meses de enero a junio del 2015, en la Reserva Nacional de Allpahuayo Mishana; ubicado en las coordenadas UTM, al Sur 9570604 y Oeste 675806, con una altura de 110 m.s.n.m. al suroeste de Iquitos en la Amazonia Peruana, entre el rio nanay en el noroeste y la carretera Iquitos – Nauta hacia el sur (Anexo N° 01). El clima es cálido y húmedo. Las condiciones edáficas son extremadamente variables, representando una combinación de suelos que varían en textura de arcilla hasta arena de cuarzo casi pura, en drenaje desde pantanos anegados hasta cima de colinas bien drenadas (García et al., 2004).

Esta zona reservada cuenta con una superficie de 57 663, 43 ha. (INRENA et al., 2000).

3.3.2. Colecta de los macroinvertebrados del suelo

Los macroinvertebrados del suelo fueron colectados durante la época seca, en horario diurno con un tiempo aproximado de 3 horas por monolitos y se trabajó con la metodología establecida por la TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) (**Anderson & Ingran, 1993**); que consistió en realizar una parcela de 50 x 50 m² por cada zona de muestreo que hace un total de ocho parcelas, luego se trazó una línea Perpendicular en cada parcela, ubicando los cinco puntos o monolitos de muestreo a una distancia de 10 m. (**Anexo N° 03**) en cada monolito se procedió a colocar un bastidor de madera de 25 x 25 cm² (**Anexo N° 04**).

Una vez terminado de colocar el bastidor se procederá a recoger la hojarasca con ayuda de una espátula para ser colocado sobre una fuente de color blanco de 40 x 60 cm. **(Anexo N° 05)**, para coleccionar los macroinvertebrados (> de 2mm. De diámetro) con la ayuda de pinceles y pinzas entomológicas, y almacenados en frascos de plásticos con tapa rosca y hermética, debidamente rotulados (fecha, parcela, sistema de producción y estrato) conteniendo alcohol al 70 % **(Anexo N° 06)**.

Luego con la ayuda de una pala se procedió a cavar en el suelo alrededor del bastidor, una zanja de 30 cm. de profundidad en forma de "L", teniendo las muestras del suelo en estratos de 0 - 10 cm, 10 - 20 cm y 20 - 30 cm **(Anexo N° 07)**; ya diseñada la calicata de 25 x 25 x 30 cm., Con un machete y pala se extrae el primer estrato **(Anexo N° 08)**, y se depositan en las fuentes respectivas de color blanco de 40 x 60 cm. luego se procedió a retirar los macroinvertebrados de la misma manera que se realizó para el estrato de hojarasca **(Anexo N° 09)**.

Todas las muestras coleccionadas fueron llevadas al laboratorio del área de Fauna silvestre de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, para su identificación, pesado y posteriormente conservarlas. La identificación de los macroinvertebrados del suelo se realizó con la ayuda de un estereoscópio marca Zeiss, modelo Stemi 2000 - C **(Anexo N° 10)**.

Todas estas referencias fueron registradas en una ficha de datos como: fecha de la colecta, Parcela, monolito y estratos; **(Anexo N° 11)**.

3.3.3. NECROMASA

Para la recolección de necromasa se ha tenido en cuenta las hojas y ramitas delgada menor de 1 cm de diámetro, caída de los árboles y colectadas en un área de 1 m², colocadas debajo de 5 árboles elegidas al azar. Las muestras colectadas fueron colocadas dentro de bolsas (mallas) de 40 cm. de largo x 20 cm. de ancho, se colocaron 50 gr. de biomasa foliar peso seco. Luego las bolsas fueron colocadas dentro del área de evaluación. Se colocaron 20 muestras por cada tipo; los 2 tipos de bosques varillal teniendo un total de 40 muestras, cada muestra se evaluaba por un periodo de cada 15 días. Para ello se utilizó la fórmula propuesta por **Barrera et al 2004** citado por **Quintana (2006)**.

$$Td\% = \frac{P1-P2}{P1} \times 100$$

P1

Dónde: después de retirar los necroines

Td = tasa de descomposición de biomasa foliar en porcentaje

P1 = peso inicial de biomasa foliar en g.

P2 = peso final de la biomasa foliar en g.

3.3.4. Composición de los macroinvertebrados del suelo

Para la determinación de la composición de los macroinvertebrados del suelo, se tomó en cuenta la riqueza, densidad, biomasa y la distribución vertical.

a. Riqueza de los macroinvertebrados: Se determinó contando el número

de grupos taxonómicos (taxa) presentes en cada bosque de varillal, con la ayuda de claves taxonómicas de Borror & DeLong (1988), Coinneau (1974), Storer, *et al.*, (1982) y aquellos especímenes que no se llegó hasta familia por falta de claves taxonómicas se registró como morfotipo. Se incluyó una categoría de estadios de inmaduros (Larvas de Diptera, Larvas de Lepidoptera y Larvas de Coleoptera).

b. Densidad de los macroinvertebrados: se determinó contando el número de individuos por metro cuadrado (ind. /m²), a nivel del grupo taxonómico en cada bosque de varillal, el dato que se indica o se obtuvo es la densidad promedio.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de Individuos}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}}$$

c. Biomasa de los macroinvertebrados: Para obtener la biomasa húmeda en alcohol (g/m²), se procedió a sacar los especímenes conservados en frascos de alcohol, de los recipientes con alcohol para ser depositados sobre papel absorbente, luego se procedió al pesado en una balanza analítica marca Ohaus, modelo Pioneer (**Anexo N° 12**); previamente separados por grupos más representativos (Formicidae, Haplotaxiada, Isoptera, Diplopoda y Chilopoda) (**Anexo N° 13**); el dato que se obtuvo fue el peso gramos de los individuos por metro cuadrado (ver la formula) se comparó por tipo de bosque de varillal y por estratos del suelo.

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{Peso de los individuos (g)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}}$$

d. Distribución vertical de los macroinvertebrados del suelo

Se determinó comparando la riqueza, densidad y biomasa de los macroinvertebrados del suelo por estrato (hojarasca, 0 – 10 cm., 10 – 20 cm., 20 – 30 cm.), por cada tipo de bosque de varillal.

3.3.5. Estimación del número de especies

La estimación del número de especies de macroinvertebrados del suelo que habitan en los bosques de varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, se realizó mediante la función de acumulación de especies.

La riqueza se analizó utilizando los siete estimadores no paramétrico (ACE, ICE, CHAO 1, CHAO 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) y se consideró los estimadores no paramétrico más cerca de la riqueza observada (Sobs.) mediante el programa EstimateS versión 8.2 (Colwell, 2004), con las opciones pre establecidas en el programa.

3.4. Análisis y procesamiento de datos

Para el análisis de Similaridad de las densidades de los macroinvertebrados del suelo en los dos bosques de varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana se utilizó el análisis de agrupamiento del Índice de Bray – Curtis, por ser datos cuantitativos en los ambientes muestreados. Además, se relacionaron similitudes a nivel de bosque de

varillal y parcelas muestreadas empleando Análisis de Componentes Principales (PCA); con el programa Community Analysis Package (CAP) versión 4.0.

Para el procesamiento y ordenamiento de los datos se utilizó una base de datos elaborado con el software Microsoft Excel 2010. Los análisis estadísticos de los resultados fueron analizados mediante el software estadístico PAST versión 2.09 (Hammer y Harper, 1999 – 2011), y para el cálculo de los índices no paramétrico (ACE, ICE, CHAO 1, CHAO 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) se utilizó el programa EstimateS versión 8.2.

Para la comparación de la riqueza, densidad y biomasa se utilizó la prueba no paramétrica: Mann – Whitney, la cual se realizó mediante el software PAST versión 2.09 y concernientemente a la distribución vertical de macroinvertebrados del suelo, se utilizó la prueba no paramétrica: Kruskal – Wallis, la cual se realizó mediante el software PAST versión 2.09.

3.5. Aspectos Éticos

Los aspectos éticos que aborda la toma de muestra no afecta a los pobladores aledaños a la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Alpahuayo Mishana, ya que no se usa ningún tipo de trampa letal o toxica que afecta a los pobladores o al ecosistema. La presente investigación favorece a al SERNANP ya que se tendrán conocimientos a través de los datos si la zona de amortiguamiento está sufriendo las actividades antrópicas realizada de manera irresponsables.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Riqueza de macroinvertebrados del suelo

Para los dos tipos de bosque de varillal húmedo y seco, se reportó un total de 70 grupos taxonómicos correspondientes a 4 filos, 10 clases y 26 órdenes, siendo Arthropoda el filo que presento el mayor número de órdenes (22) encontrándose en insecta 11 órdenes que representa la mayor cantidad; 53 morfotipos que corresponde al bosque de varillal húmedo, a diferencia del bosque de varillal seco que reporta 48 grupos (**Tabla N° 01 y Anexo N° 14**).

En el bosque de varillal húmedo el intervalo de riqueza estimada total que más se ajusta fue de 62 – 75 morfotipos de macroinvertebrados del suelo (Chao 1, Jackknife 1, ACE e ICE), en el bosque de varillal seco el intervalo de riqueza estimada total que más se ajusta fue de 58 – 76 morfotipos de macroinvertebrados del suelo (Bootstrap, Jackknife 1 y Chao 2) (**Anexo N° 15**).

De los 53 morfotipos en el bosque de varillal húmedo 15 presentan un solo individuo y 10 morfotipos presentan dos individuos. En el bosque de varillal seco de los 48 morfotipos colectados, 21 presentan un solo individuo, 4 dos individuos (**Anexo N° 15**). Además, en ninguno de los dos bosque de varillal la curva de Singletons tendió a declinar, pero en el bosque de varillal seco se ubica por encima de Doubletons (**Figura N° 01 y 02**).

La curva acumulativa de morfotipos observadas (Sobs) no alcanzo una asíntota definida, indicando que el número de morfotipos en los dos bosques de varillal aumentara con el número de muestras; este mismo comportamiento lo presento la mayoría de los estimadores utilizados

Tabla N° 01. Riqueza de taxa de macroinvertebrados del suelo en los bosques de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

FILO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NÚMEROS DE GRUPOS		TOTAL DE GRUPOS
				VH	VS	
Platyhelminthes	Turbellaria	Triclada	ND	0	1	1
Mollusca	Gasteropoda	Stylommatophora	ND	1	0	1
Anelida	Oligochaeta	Haplotaxiada	ND	2	2	2
	Hirudina	Gnathobdellida	ND	1	0	1
Arthropoda	Quilopoda	Scolopendromorpha	ND	1	1	1
		Geophilomorpha	ND	1	1	1
	Diplopoda	Polyxemida	ND	1	1	1
		Polydesmida	ND	2	2	2
		Glomerida	ND	1	0	1
		Julida	ND	1	1	1
	Crustacea	Isopoda	ND	2	1	2
	Symphyla	Cephalostignata	ND	1	1	1
	Arachnida	Araneida	ND	13	16	24
		Chelonethida	ND	4	4	5
		Acarina	ND	2	0	2
	Diplura	Diplura	Campodeidae	1	1	1
			Japygidae	1	1	1
		Blattodea	Blattidae	1	0	1
		Isoptera	Termitidae	1	1	1
		Psocoptera	Pachytroctidae	0	1	1
		Thysanoptera	Phlaeothripidae	0	1	1
		Hemiptera	Piesmidae	1	1	1
			Gelastocoidea	1	1	1
			Anthocoridae	1	0	1

			Miridae	1	0	1
			Poliariidae	1	0	1
		Coleoptera	Sthaphylinidae	1	1	1
			Scarabaeidae	1	1	1
			Curculionidae	1	1	1
			Chrysomelidae	0	1	1
			Nitidulidae	1	1	1
			Elateridae	0	1	1
			Bostrichidae	1	0	1
			Dryopidae	1	0	1
			Silvanidae	1	0	1
			Hymenoptera	Formicidae	1	1
		Larva de Diptera	ND	1	1	1
		Larva de Lepidoptera	ND	1	1	1
		Larva de coleoptera	ND	1	1	1
4	10	26	39	53	48	70

Fuente: Ficha de registro de macroinvertebrados del suelo.

Leyenda:

ND: No Determinado.

VS: Varillal Seco.

VH: Varillal Húmedo

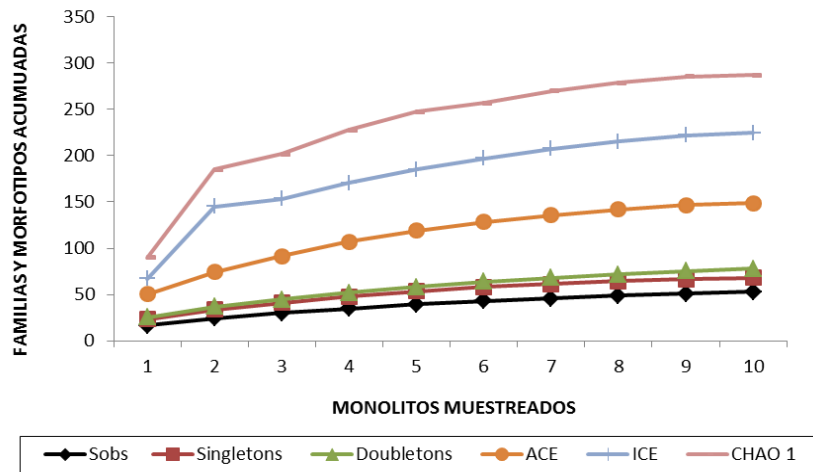


Figura N^a 01. Curvas de acumulación de grupos taxonómico de la riqueza observada y riqueza estimada por tres estimadores no Paramétricos, Singletons y Doubletons para grupos de macroinvertebrados del suelo colectados en bosque de varillal húmedo de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Sobs: Riqueza observada.

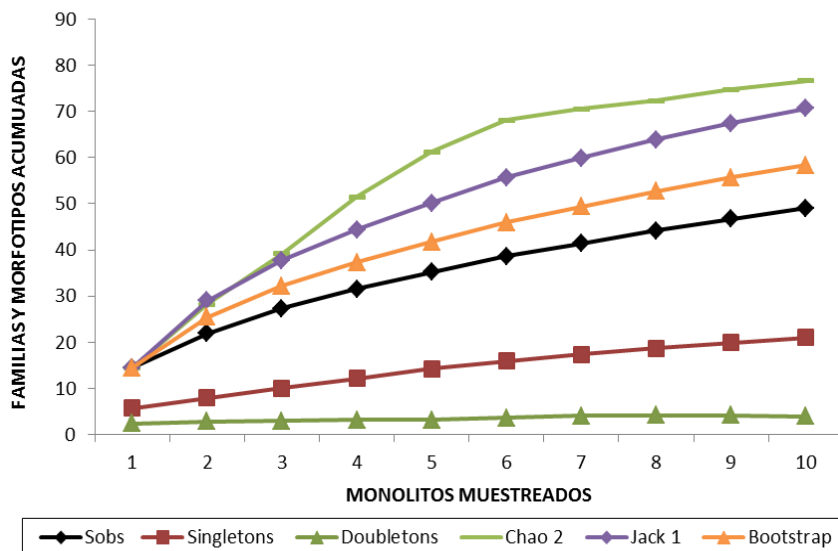


Figura N^a 02. Curvas de acumulación de grupos taxonómico de la riqueza observada y riqueza estimada por tres estimadores no Paramétricos, Singletons y Doubletons para grupos de macroinvertebrados del suelo

colectados en bosque de varillal seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Sobs: Riqueza observada.

A nivel de bosque de varillal no se reporta similitud (20 %) entre bosque de varillal húmedo y varillal seco (**Figura N° 03**). A nivel de parcelas se observa que hay una moderada similitud (50 %) entre la parcela de bosque de varillal húmedo del INIA y la parcela de bosque de varillal húmedo del IIAP (**Figura N° 04**); y a nivel de bosque de varillal seco se observa que una similitud moderada de 53 % entre las parcelas de bosque de varillal seco del INIA y la parcela de bosque de varillal seco del IIAP (**Figura N° 05**).

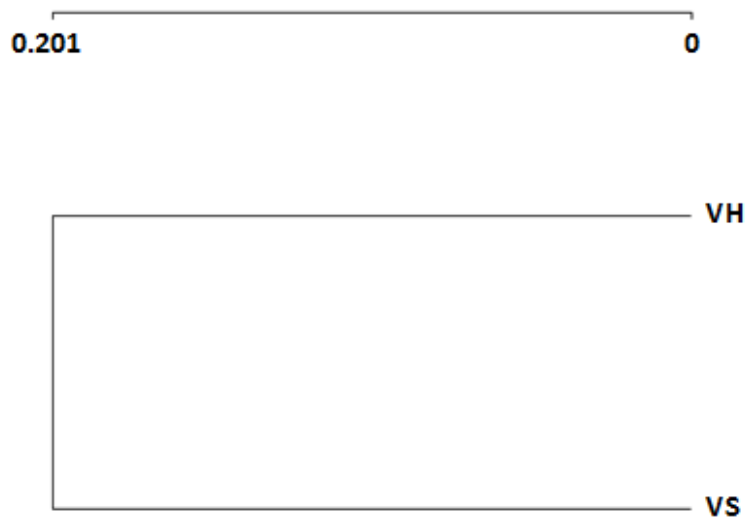


Figura N° 03. Similaridad de Bray – Curtis y unión de promedios entre bosque de varillal húmedo y varillal seco, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.

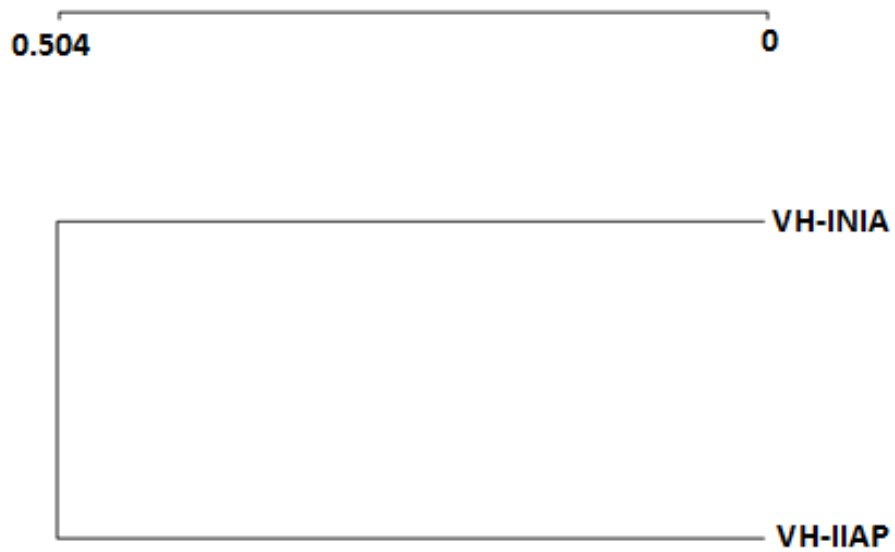


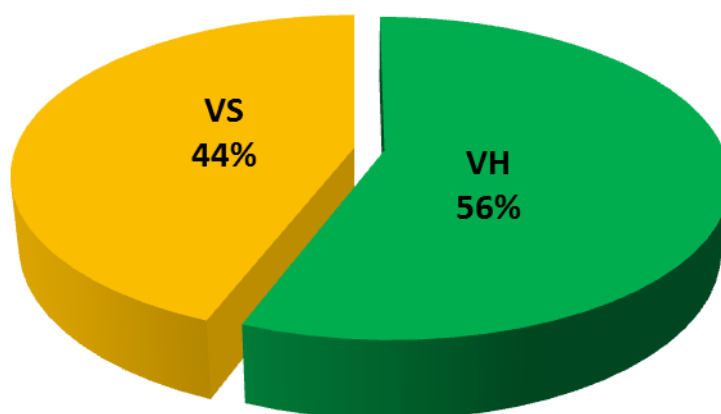
Figura Nª 04. Similitud de Bray – Curtis y unión de promedios entre bosques de varillal húmedo del INIA e IIAP, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.



Figura Nª 05. Similitud de Bray – Curtis y unión de promedios entre bosque de varillal seco del INIA e IIAP, muestreados de acuerdo a la densidad de los grupos de macroinvertebrados del suelo.

4.2. Densidad de los macroinvertebrados del suelo

Se registró un total promedio de 4328 ind./m² en el estudio, la mayor densidad promedio se presentó en el bosque de varillal húmedo (VH) con 2422 ind./m² (56 %), y la menor densidad promedio se presenta el bosque de varillal seco (VS) con 1906 ind./m² (44 %) (**Figura N° 06**), Sin embargo estas diferencias no fueron significativas ya que no existe diferencia significativa al comparar la densidad de las taxas de los macroinvertebrados del suelo por tipo de bosque de varillal ($U_{(36)}: 0.3075, P \leq 0.05$) (**Anexo N° 16**).



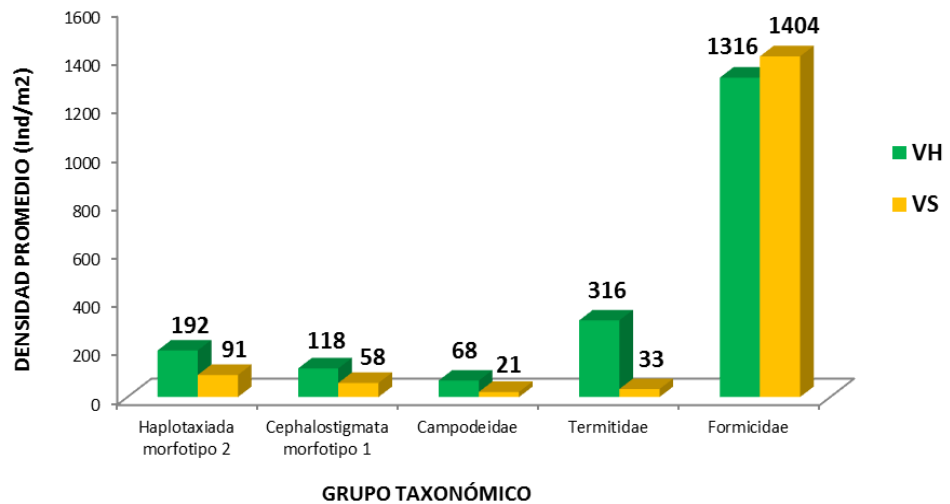
Leyenda:

VH: Varillal Húmedo.

VS: Varillal Seco.

Figura N° 06. Densidad promedio (ind. /m²) de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015, según porcentaje.

Haplotaxiada morfotipo 2, Cephalostigmata, Campodeidae, Termitidae y Formicidae son los 5 grupos con mayor densidad promedio. Formicidae presenta la mayor densidad Promedio en ambos bosques de varillal; en el varillal húmedo reporta 1316 ind. /m² y en el varillal seco 1404 ind. /m² (Figura N° 07).



Leyenda:

VH: Varillal Húmedo.

VS: Varillal Seco.

Figura N^a 07. Densidad promedio (ind. /m²) de los 5 grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

4.3. Biomasa de los macroinvertebrados del suelo

La mayor biomasa promedio se registró en el bosque de varillal seco con 29.242 g/m², diferente al registro de densidad (**Tabla N° 02 y Figura N° 08**), se encontró que no hay diferencias significativas (**U** ₍₃₁₎: **-1.398**, **P ≤ 0.05**) (**Anexo N° 17**).

Tabla N° 02. Biomasa promedio (g/m²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

GRUPO TAXONÓMICO	VARILLAL HÚMEDO	VARILLAL SECO
Formicidae	1.827	0.809
Haplotaeniidae	1.784	27.949
Isoptera	0.555	0.168
Diplopoda	5.778	0.300
Chilopoda	1.569	0.015
TOTAL	11.512	29.242

Fuente: Libreta de apuntes del investigador.

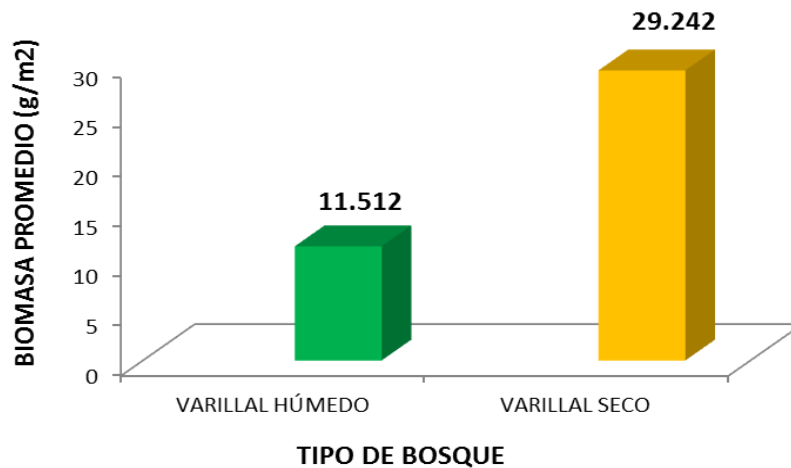


Figura Nª 08. Biomasa promedio (g/m²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

4.4. Distribución Vertical de los macroinvertebrados del suelo

En ambos bosque de varillal el estrato con mayor densidad promedio fue de 0 – 10 cm., con un total de 6461 ind./m² en el varillal húmedo y 5693 ind./m² en el varillal seco (**Figura Nª 09**), Al realizar el análisis no paramétrico con la prueba Kruskal – Wallis (H), para comparar la distribución vertical de los grupos de macroinvertebrados del suelo con los estratos en ambos bosques de varillal, se encontró que en ambos bosques de varillal si existe diferencias significativas entre los estratos (**P= 0.000418**: bosque de varillal húmedo, **P=0.00002807**: bosque de varillal seco)(**Anexo Nª 18 y 19**).

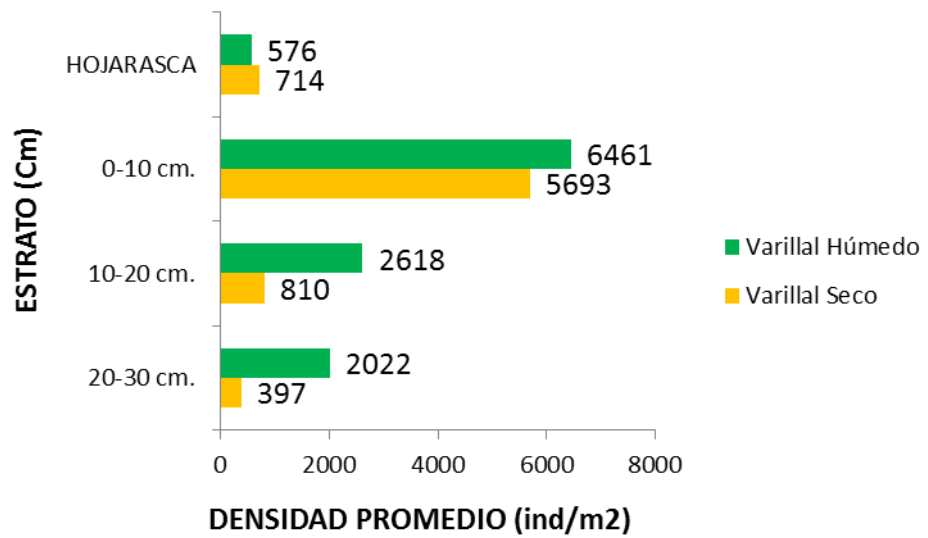


Figura Nª 09. Distribución vertical de la densidad (ind. /m²) total de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Así también los datos de biomasa registrados en el bosque de varillal húmedo y bosque de varillal seco son mayores en el estrato de 0 – 10 cm con 6.508 g/m² y 20.895 g/m² respectivamente (**Tabla N° 03 y Figura N° 10**).

Tabla N° 03. Biomasa promedio (g/m²) de 5 grupos taxonómicos de macroinvertebrados del suelo por estratos en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

TAXÓN	VARILLAL HÚMEDO				VARILLAL SECO			
	ESTRATOS				ESTRATOS			
	Hojarasca	0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	Hojarasca	0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
Formicidae	0.260	1.125	0.185	0.257	0.058	0.359	0.109	0.283
Haplotaxiada	0.019	1.410	0.060	0.295	0.000	20.321	1.743	5.885
Isoptera	0.003	0.138	0.380	0.034	0.000	0.112	0.046	0.009
Diplopoda	1.666	3.469	0.037	0.605	0.202	0.093	0.006	0.000
Chilopoda	0.894	0.367	0.249	0.058	0.000	0.010	0.002	0.004
TOTAL	2.842	6.508	0.912	1.250	0.260	20.895	1.906	6.181

Fuente: Libreta de apuntes del investigador.

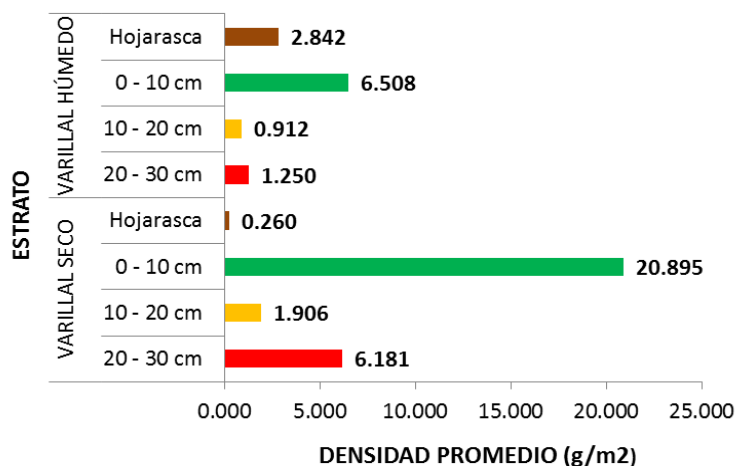
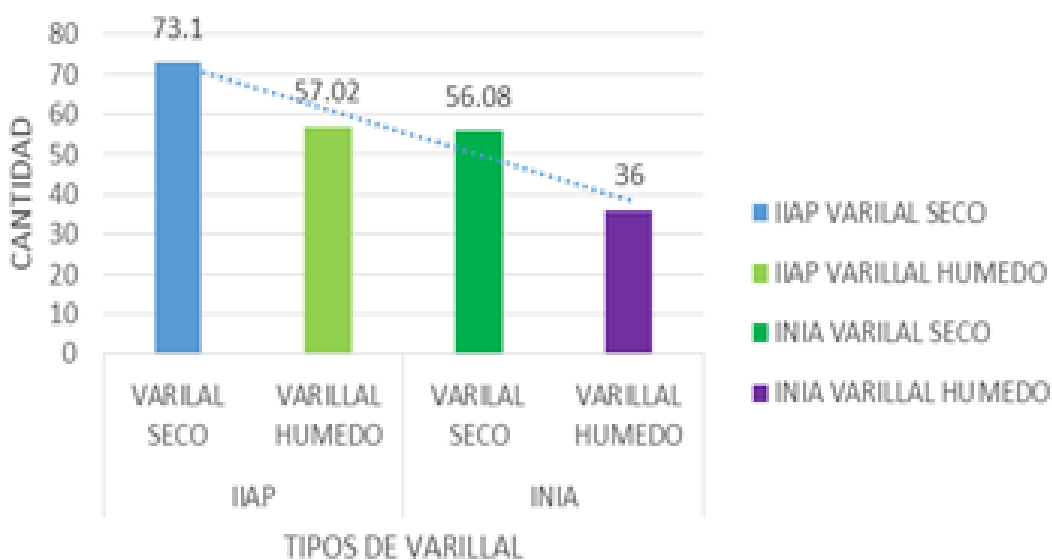


Figura N° 10. Distribución vertical de la biomasa promedio (g/m²) de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

4.5. NECROMASA

Los bosques de varillales húmedos y secos de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, ubicados en los terrenos administrados por el IIAP (26.800 Km. de la carretera Iquitos - Nauta) tienen mayor nivel de necromasa, en esta zona la actividad antrópica es mínima, mientras que en bosques de varillales húmedos y secos de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en las zonas administradas por el INIA (25.400 Km. de la carretera Iquitos – Nauta) la necromasa es poca, debido que en esta zona las



actividades antrópicas están a la vanguardia. Destruyendo en su totalidad esta parte de la reserva (**Figura N° 11**).

Figura N° 11. Necromasa de macroinvertebrados del suelo (g/m^2), según la distribución vertical en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Considerando que es mínima la cantidad de estudios en la relación de la composición de macroinvertebrados de suelo con la necromasa en bosque varillal seco y varillal húmedo, se hace una comparación con aquellos trabajos con características similares.

En este sentido Lavelle *et. al.* (1992) y Pachanas (2001), mencionan que dependiendo del tipo de manejo que el hombre le da el suelo se verán afectados las comunidades de macroinvertebrados que habitan en forma natural, se coincide con los resultados de esta investigación debido a que los bosques de varillales de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana que se encuentran administrados por el INIA están siendo más afectados por las actividades antrópicas, mostrándose claramente diferencias significativas en comparación con los varillales administrados por el IIAP ya que estos se encuentran en el centro de la reserva.

Con respecto a la densidad, en las macroinvertebrados del suelo es una de las mejores variables usadas para conocer la proporción de individuos en un ecosistema, de esta forma poder conocer el funcionamiento de un cultivo, el presente estudio reporta una densidad promedio de 4328 ind./m², donde la mayor densidad se presentó en la parcela del bosque de varillales húmedo; y de menor densidad las parcela del bosque de varillal seco; coincidiendo plenamente con lo encontrado por Laurel (2008), Pashanasi (2001), quienes también registraron datos similares en relación a la dominancia del grupo Hymenoptera, isoptera sobre todo en todo el estudio, siendo trascendental en este tipo de ecosistemas, ya que cortan

materiales grandes, pasando luego a ser utilizados por otros invertebrados para su descomposición, acelerando de este modo el ciclo de materia orgánica. Debido a lo mencionado estos organismos han sido descritos como los ingenieros ecológicos del suelo, y las estructuras que producen han sido llamadas “estructuras biogénicas” (Jiménez et al, 2005; Pashanasi, 2001) sobre todo su influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo, porque acelerar el ciclo de la materia orgánica y en la disponibilidad de los macronutrientes que luego serán absorbidos por las plantas.

La distribución vertical al igual que la mayoría de estudios realizados con estos organismos, estuvo caracterizada por una dominancia de los macroinvertebrados del suelo en estratos superiores como 0 –10 cm y 10 – 20 cm (Adis & Ribeiro. 1989; Oliveira. 1993; Galassi & Poi de Neiff 2005), discrepando en estudios en tierra firme realizados por Tapia –Coral *et al.*, (2002), Tapia - Coral (2004) y Pashanasi (2001), reportaron la mayor diversidad, densidad y biomasa en los horizontes superiores del suelo (hojarasca y 0 –10 cm), esto se estaría dando debido a la humedad y el ph presente en esta zona (Tapia – Coral *et al.*, 2002; Harada & Bandeira., 1994), ya que son factores que influyen directamente en las comunidades de macroinvertebrados del suelo en especial cuando se habla de estratos del suelo; por el contrario, en los estratos inferiores del suelo, la riqueza y densidad, disminuye radicalmente e incluso llega a desaparecer, esto se debe, ya que a mayor profundidad los factores físicos, químicos y biológicos (humedad, materia orgánica, etc.) que favorece la presencia de estos organismos es escaso (Correia & Oliveira, 2000).

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. Para los dos tipos de varillal húmedo y seco, se reportó un total de 4 filos, 10 clases y 26 órdenes, siendo Arthropoda el filo que presento el mayor número de ordenes (22) encontrándose en insecta la mayor cantidad de órdenes.
2. Al comparar el número de órdenes de macroinvertebrados del suelo por tipos de bosque de varillal de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, existe una moderada diferencia entre el varillal húmedo y seco.
3. La mayor densidad promedio de macroinvertebrados del suelo se presenta el bosque de varillal húmedo con 2422 ind. /m² y la mayor promedio biomasa de macroinvertebrados de suelo se presenta en bosque de varillal seco con 29.241 g/m².
4. Los morfotipos de macroinvertebrados del suelo predominante fueron Formicidae, Termitidae, Haplotaxiada morfotipo 2, Cephalostigmata y Polydesmida morfotipo 1 en el bosque de varillal húmedo y Formicidae, Haplotaxiada morfotipo 2, Cephalostigmata morfotipo 1, Isopoda morfotipo 1 y Sthaphylinidae en el bosque de varillal seco.
5. Al comparar la densidad de macroinvertebrados del suelo por distribución vertical se reporta una diferencia significativa, donde la mayor densidad de promedio se encontró en el nivel de 0 -10 cm de profundidad, obteniendo un resultado de 6461 ind./m² para el bosque de varillal húmedo y de 5693 ind. /m² para el bosque de varillal seco; en la profundidad de 0 - 30 cm, en el caso del varillal húmeda a ese nivel se inundó.

6. Los bosques de varillal húmedo y seco que se encuentran ubicados en los terrenos administrados por el IIAP tienen mayor nivel de necromasa, en esta zona la actividad antrópica es mínima, mientras que en los bosques de varillal húmedo y seco en las zonas administradas por el INIA la necromasa es poca, debido que en esta zona las actividades antrópicas están a la vanguardia. Destruyendo en su totalidad esta parte de la reserva.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Continuar empleando la metodología TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility), ya que es un método práctico y económico
- Al momento de cavar la zanja de 30 cm para formar la calicata, hacerla con cuidado procurando mantenerla intacta para así evitar que los organismos que allí se encuentran salgan del recipiente.
- Se recomienda hacer otras investigaciones sobre macroinvertebrados para identificarlas y clasificarlas a nivel de especie y de este modo obtener índices de diversidad.
- Finalmente se recomienda ser pacientes durante los muestreos en el campo usando la metodología planteada, ya que al ser estos especímenes muy pequeños y trabajar en los periodos estacionales se torna muy dificultoso y complicado.

CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION

- ANDERSON, A. 1. (1981). *White san vegetation of Brazilia Amazonia. Biotropica.*
- Araujo Alejandro, P. A. (2011). *Necromasa de los bosques de Madre de Dios, Perú; una comparación entre bosques de tierra firme y de bajíos. Madre de Dios : Rev. peru. biol. 18(1): 113- 118 .*
- BIODAMAZ. (2004). Diversidad de vegetacion de la Amazonia peruana expresada en un mosaico de imagenes de satelite. *Documento Tecnico No.12 Serie BIODAMAZ–IIAP.*
- BRUSSARD, L. M. (2007). *Soil fauna and soil function in the fabric of the food . Pedobiologia 50 (6):447 – 462 pp. .*
- Dávila, G. d. (2013). *Evaluación de la macrofauna edáfica como bioindicador del impacto del uso y calidad del suelo en el occidente de cuba. Cuba.*
- ENCARNACION, F. (1985). . *Introduccion a la flora y vegetacion de la amazonia peruano estado actual de los estúdios, médio natural y ensayo de claves de determinacion de las formaciones vegetales em la llanura amazônica. . Candallea 40: 237 – 252 pp. .*
- ENCARNACION, F. (1993). *El bosque y la formaciones vegetales em la llanura amazônica del peru.*
- ENCARNACIÓN, F. (1993). *El Bosque y las Formaciones Vegetales en la Llanura Amazónica del Perú. Perú : Alma Máter, 6: 95 -114.*
- IBAÑEZ, & C., S. P. (2004). *Elementos principales del suelo geodianmico y dinámica de los principales componentes del suelo pp 2 -4- en: recurso*

suelo: bases edafologas; problemáticas. Administración y contaminación. Publicaciones integrales la paz. Bolivia.

INRENA, I. C.-L. (2000). *Informe final de la comisión técnica para la categorización y delimitación definida de la zona Reservada Alpahuayo Mishana. Perú. . IQUITOS.*

JONES, C., & J, L. a. (1994). *Organisms as ecosystem engineers. . Peru.*

KLEMENS, E., & T STIERHOF, J. D. (2003). . *on the quality of soil biodiversity indicators: abiotic and abiotic parameters as predictors of soil famal richness at different spital scales agricultura ecosystems .*

Lavelle, P. (1997). *Fauna activities and soil processes: Adaptative strategies that determine ecosystem funtion. Advances in Ecological . Perú.*

LAVELLE, P. S. (2001). *Soil Ecology. Dordrecht, Kluwer . Academic Publishers.*

Lavelle, P. T. (2006). *Soil invertebrates and ecosystem services. Eur. Soil Biol. 42: 3-15.*

Morales, j. y. (2002). *dinámica de los macroinvertebrados edáficos y su relación con la vegetación en una sucesión secundaria en el páramo venezolano. ecotropicos sociedad venezolana de ecología. Venezuela.*

PARDO, L. V. (2006). *“Variacion estructural de comunidades de macroinvertebrados edaficolos en tres sistemas de uso del suelo en el municipio de cerrito, valle del cauca”: Abundancia y Biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada de lluviosa, en tres usos de la tier. Grupo empresarial sostenible CVC N° 5102.*

PASHANASI, B. (2001). *Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonía Peruana. Iquitos.*

Pashanasi, B., Lavelle, P., & Alegre, J. (1994). Efectos de lombrices de tierra (*Pontoscolex corethrurus*) sobre el crecimiento de cultivos anuales y características físicas y químicas en suelos de yurimaguas. *FOLIA AMAZONICA VOL, 6 (1-2)- IIAP*, 42.

S., T.-C. (2004). *Macro-Invertebrados do solo e estoques de carbono e nutrientes em diferentes tipos de vegetação de terra firme na Amazônia Peruana. Tesis de Doutorado*. Manaus: INPA/UFAM. 138 p.

SÁNCHEZ VELA, C. M. (2015). *MACRO INVERTEBRADOS DEL SUELO EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN DE TIERRA FIRME, DURANTE PERIODOS DE LLUVIAS, Y SU RELACION CON FACTORES EDAFICOS, PUERTO ALMENDRA, LORETO*. Iquitos.

Spain, A. P. (2011). Stimulation of plant growth by tropical earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*. En P. Y. LOS MACROINVERTEBRADOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO EN CULTIVOS DE MORA. Colombia.

Tapia Sandra, P. B. (2002). ESTUDIO PRELIMINAR DE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN ÁREAS DE VARILLALES Y CHAMIZALES DE LA AMAZONÍA PERUANA. *FOLIA AMAZONICA VOL 13 (1-2)*, 22.

TAPIA-CORAL, S., LUIZÃO, F., & WANDELLI, E. (1999). *Macrofauna da liteira em sistemas agroflorestais sobre pastagens abandonadas na Amazônia central*. *Acta Amazônica*, 29 (3): 477-495.

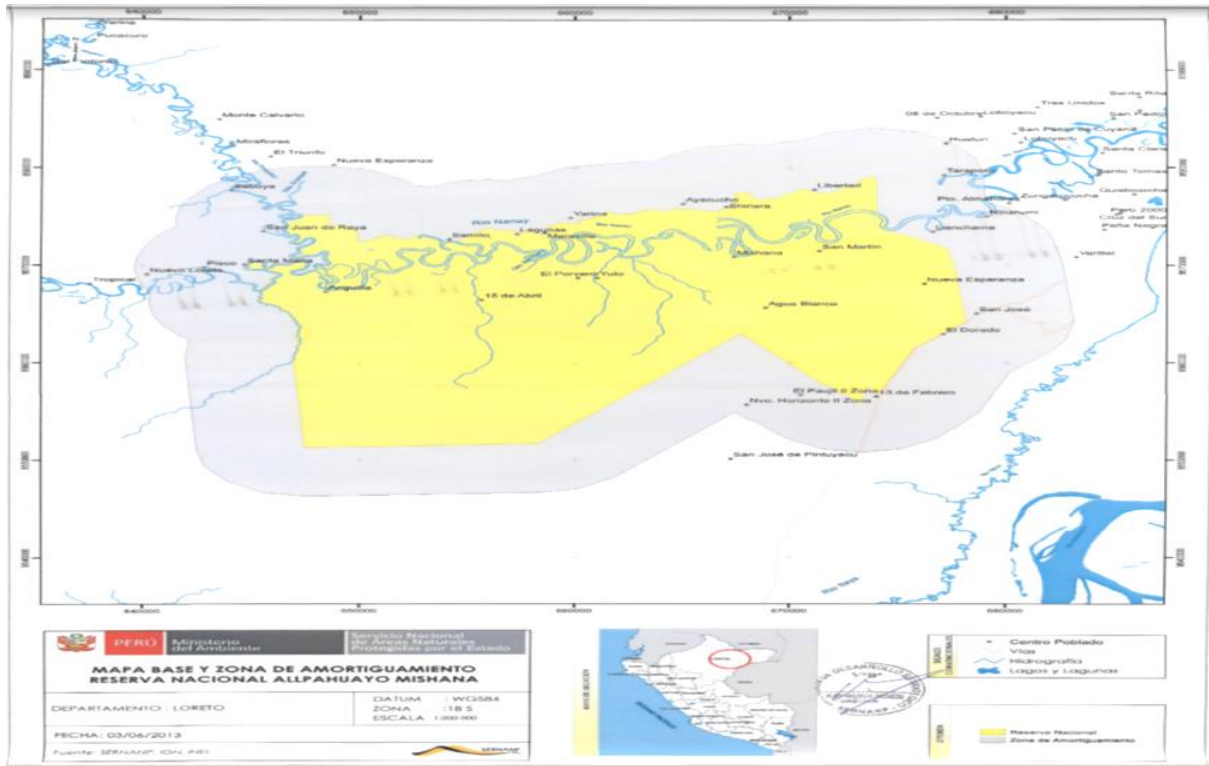
TIAN, G., KANG, B., & BRUSSARD, L. (s.f.). *Effect of mulch quality on earthworm activity and nutrient supply in the humid tropics*. *Soil Biol. Biochem.*, 29:369-373.

Villalobos, F. J., Pullido, R., C., M., H., H., & J., B. (2000). *Patrones de la macrofauna edáfica en un cultivo de Zea maiz durante la fase postcosecha en "La Mancha", Veracruz, México*. Mexico: Acta Zool. Mex no.80 Xalapa ago. 2000.

Zárate, R., & M., C. A. (2006). *Floración y fructificación de plantas leñosas en bosques de arena blanca y de suelo arcilloso en la Amazonía Peruana*. . Rev. peru. biol. 13(1): 95–102.

ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa del Área de estudio.



Anexo N° 02: Reserva Nacional de Allpahuayo Mishana.

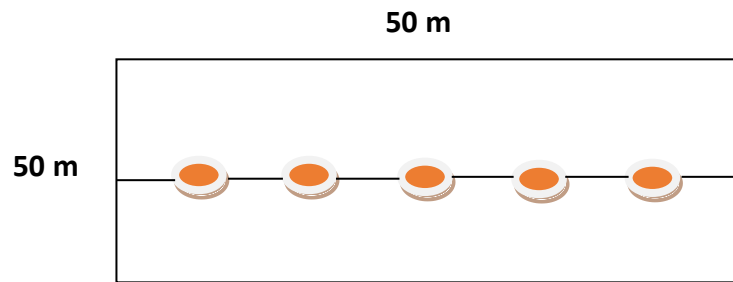


Bosque Varillal Húmedo



Bosque Varillal Seco

Anexo N° 03: Área seleccionada con los puntos de muestreo.



Anexo N° 04: Bastidor de madera en un monolito de 25 x 25 cm².



Anexo N° 05: Colecta de los macroinvertebrados del suelo en el estrato hojarasca.



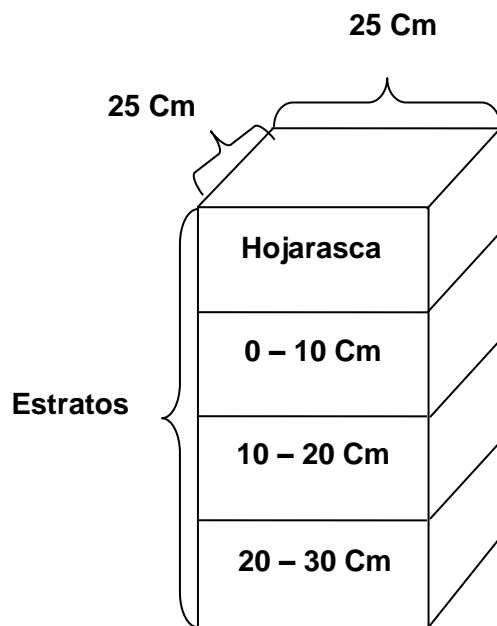
Anexo N° 06: Almacenamiento de los macroinvertebrados del suelo.



Anexo N° 07: Cavado del suelo en forma de “L” hasta una profundidad de 30 cm.



Anexo N° 08: Diseño de la calicata para el muestreo de macroinvertebrados del suelo.



Anexo N° 09: Muestréos de los demás estratos.



Anexo N° 10: Identificación de los macroinvertebrados del suelo en el laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad Nacional de la Amazonia Peruana



Anexo Nº 11: Ficha de registro de los macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Fecha de colecta :
 Parcela :
 Monolito :
 Colector :

TAXON	HOJARASCA	0 -10 Cm	10-20 Cm	20-30 Cm

Anexo N° 12: Metodología del pesado de los macroinvertebrados del suelo.



Anexo N° 13: Ficha de registro de la biomasa de los macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Ficha Nª: Biomasa de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Fecha de colecta :

Tipo de bosque :

TAXÓN	ESTRATOS				TOTAL
	HOJARASCA	0 – 10 cm	10 – 20 cm	20 – 30 cm	
FORMICIDAE					
HAPLOTAXIADA					
ISOPTERA					
DIPLOPODA					
CHILOPODA					
TOTAL					

Anexo N° 14: Lista de los morfotipos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

N°	Filo	Clase	Orden	Familia	VH	VS
1	Platyhelminthes	Turbellaria	Triclada morfotipo 1	ND	0	1
2	Mollusca	Gasteropoda	Stylommotophora morfotipo 1	ND	8	0
3	Anelida	Oligochaeta	Haplotaxiada morfotipo 1	ND	30	29
4			Haplotaxiada morfotipo 2	ND	192	91
5		Hirudina	Gnothabdellida morfotipo 1	ND	1	0
6	Arthropoda	Quilopoda	Scolopendromorpha morfotipo 1	ND	19	5
7			Geophilomorpha morfotipo 1	ND	11	14
8		Diplopoda	Polyxemida morfotipo 1	ND	13	5
9			Polydesmida morfotipo 1	ND	68	14
10			Polydesmida morfotipo 2	ND	3	12
11			Glomerida morfotipo 1	ND	5	0
12			Julida morfotipo 1	ND	6	9
13		Crustacea	Isopoda morfotipo 1	ND	21	58
14			Isopoda morfotipo 2	ND	2	0
15		Symphyla	Cephalostigmata morfotipo 1	ND	118	58
16		Arachnida	Araneida morfotipo 1	ND	0	1
17			Araneida morfotipo 2	ND	13	11
18			Araneida morfotipo 3	ND	0	2
19			Araneida morfotipo 4	ND	0	1
20			Araneida morfotipo 5	ND	0	2
21			Araneida morfotipo 6	ND	0	1
22			Araneida morfotipo 7	ND	0	1
23			Araneida morfotipo 8	ND	0	3
24			Araneida morfotipo 9	ND	1	2
25			Araneida morfotipo 10	ND	3	4
26			Araneida morfotipo 11	ND	0	1
27			Araneida morfotipo 12	ND	0	1
28			Araneida morfotipo 13	ND	0	1
29			Araneida morfotipo 14	ND	0	1
30			Araneida morfotipo 15	ND	1	1
31			Araneida morfotipo 16	ND	1	1

32	Arthropoda	Arachnida	Araneida morfotipo 17	ND	5	0	
33			Araneida morfotipo 18	ND	2	0	
34			Araneida morfotipo 19	ND	1	0	
35			Araneida morfotipo 20	ND	1	0	
36			Araneida morfotipo 21	ND	8	0	
37			Araneida morfotipo 22	ND	1	0	
38			Araneida morfotipo 23	ND	1	0	
39			Araneida morfotipo 24	ND	1	0	
40			Chelonethida morfotipo 1	ND	10	18	
41			Chelonethida morfotipo 2	ND	0	1	
42			Chelonethida morfotipo 3	ND	2	1	
43			Chelonethida morfotipo 4	ND	2	0	
44			Chelonethida morfotipo 5	ND	4	1	
45			Acarina morfotipo 1	ND	1	0	
46			Acarina morfotipo 2	ND	2	0	
47			Insecta	Diplura	Campodeidae	68	21
48					Japygidae	25	27
49				Blattodea	Blattidae	2	0
50		Isoptera		Termitidae	316	33	
51		Psocoptera		Pachytroctidae	0	4	
52		Thysanoptera		Phlaeothripidae	0	1	
53		Hemiptera		Piesmidae	5	3	
54				Gelastocoidea	1	1	
55				Anthocoridae	3	0	
56				Miridae	2	0	
57				Poliariidae	1	0	
58		Coleoptera		Sthaphylinidae	58	34	
59				Scarabaeidae	19	1	
60				Curculionidae	1	1	
61				Chrysomelidae	0	1	
62				Nitidulidae	2	3	
63				Elateridae	0	1	
64				Bostrichidae	3	0	
65			Dryopidae	1	0		
66		Silvanidae	1	0			

67	Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	1316	1404
68			Larva de Diptera	ND	2	1
69			Larva de Lepidoptera	ND	1	2
70			Larva de coleoptera	ND	38	17
Total					2422	1906
N° de grupos					53	48

Fuente: Libreta de apuntes del investigador.

Leyenda:

ND: No Determinado.

VS: Varillal Seco.

VH: Varillal Húmedo

Anexo N° 15: Datos de Riqueza Estimada de los morfotipos de macroinvertebrados del suelo mediante 07 Estimadores No Paramétricos, en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

ESTIMADOR	BOSQUE DE VARILLAL HÚMEDO			BOSQUE DE VARILLAL SECO		
S obs:	53	±	2.83	49	±	3.54
ACE:	70.85	±	8.12	89.08	±	7.78
ICE:	75.73	±	10.57	88.04	±	10.72
Chao 1:	62.54	±	10.87	90.98	±	17.04
Chao 2:	63.99	±	8.00	76.60	±	12.56
Jackknife 1:	70.10	±	5.32	70.60	±	3.73
Jackknife 2:	76.06	±	5.83	84.11	±	5.55
Bootstrap:	61.17	±	4.88	58.33	±	3.52
Singletons	15			21		
Doubletons	10			4		
Uniques	19			24		
Duplicates	13			8		

Anexo N° 16. Valores de la Prueba no Paramétrica de Mann – Whitney (U) al comparar la densidad de los morfotipos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

U	36
p(same):	0.3075
Monte Carlo p:	0.3175
Exact p:	0.315

Anexo N° 17: Valores de la Prueba no Paramétrica de Mann – Whitney (U) al comparar la biomasa de los macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Resultados	
U	31
p(same):	-1.398
Monte Carlo p:	0.1656
Exact p:	0.1655

Anexo N° 18: Valores de la Prueba no Paramétrica de Kruskal – Wallis (H) al comparar la distribución vertical de los morfotipos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Resultados	
H	18.09
Hc	18.11
p(same)	0.000418

Anexo N° 19: Valores de la Prueba no Paramétrica de Kruskal – Wallis (H) al comparar la distribución vertical de los grupos de macroinvertebrados del suelo en bosque de varillal húmedo y seco de la Reserva Nacional Alpahuayo Mishana. Iquitos, Perú 2015.

Resultados	
H	23.66
Hc	23.76
p(same)	0.00002807