



# FACULTAD DE INGENIERÍA

**Carrera de Ingeniería Ambiental**

**“DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE ARTRÓPODOS EN ZONAS DE *Stipa ichu* Y *Pinus patula* EN PORCÓN ALTO CAJAMARCA”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autores:  
Luz Vanesa Becerra Vásquez  
Angie Yesenia Villar Sanchez

Asesor:  
M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú  
2020

## DEDICATORIA

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios por haberme permitido culminar un objetivo más en mi vida profesional y por brindarme su infinito amor y cuidado incondicional. Por colocar a personas de buen corazón que me brindaron su apoyo total para poder llegar a cumplir este objetivo.

A mis padres Elisenda y Manuel, porque gracias a su amor, apoyo y sus consejos constantes lograron que me fortaleciera durante todo este camino, por los buenos valores que me inculcaron desde niña para ser una persona de bien, por el gran esfuerzo que hicieron cada día, porque sin ello nada hubiese sido posible.

A mi esposo Renzo, por su amor, confianza y por su apoyo constante en momentos que me sentía caer y por encontrar las palabras correctas para confiar en mí.

A mis hermanos, porque fueron las personas que me impulsaron a ser mejor cada día, por sus consejos y por confiar en mí. A mi compañera de tesis Angie, por ser una gran persona con tantas cualidades y por ser una gran ayuda durante este proceso de aprendizaje.

A mis familiares y amigos que buscaron las palabras adecuadas para motivarme a seguir superándome a pesar de las dificultades que encontré.

Luz Vanesa Becerra Vásquez

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Rocío Sánchez, por ser el pilar más importante y por demostrarme su apoyo incondicional. A mi padre Wilder Villar, quien comparte momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesto a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Agradezco a Ricardo Medina por saber aconsejarme y por el apoyo brindado. A mi hija Zoé Shirel, a quien amo mucho, por ser la motivación para culminar con esta meta profesional en mi vida. A mis abuelos Luis y Olga por ser mi apoyo durante mis estudios, asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos Daniel, Jaicob y a mi familia.

A mi compañera de Tesis Vanesa, con quien empezamos esta tesis y ahora juntas podemos culminar este trabajo; así mismo, de manera especial a mi asesora de tesis, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de titulación, para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Angie Yesenia Villar Sanchez

## AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a Dios, por habernos concedido la vida y la gracia de terminar este trabajo de investigación, por la fuerza y su inmenso amor que nos ha brindado para que este sueño pueda volverse realidad y por guiar cada uno de nuestros pasos cada día.

Agradecer también a M. Sc. Manuel Roncal Rabanal por darnos de su valioso tiempo, brindarnos una acertada orientación, ayuda y discusión crítica ya que estos factores influyeron para que la investigación sirva de buen aprovechamiento en nuestro conocimiento profesional.

A nuestra asesora, la M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta, por su paciencia, atención y orientación a nuestras consultas y sugerencias durante el desarrollo de esta tesis.

A nuestros amigos que siempre estuvieron apoyándonos y que confiaron en nosotras, gracias por su comprensión, por el afecto recibido desinteresadamente, sin la cual no hubiésemos tenido la fuerza necesarias para crecer como personas y como profesionales.

Luz Vanesa Becerra Vásquez

Angie Yesenia Villar Sanchez

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Realidad problemática.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 Antecedentes.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2 Definiciones conceptuales.....</b>	<b>18</b>
<b>Formulación del problema.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.1 Objetivo general.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.2 Objetivos específico.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3 Hipótesis.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.1 Hipótesis general.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.2 Hipótesis específicas.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.1 Materiales.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2 Método.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Procedimiento.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Aspectos Éticos.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Resultados de la clasificación taxonómica.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Resultados del Método de Simpson.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 Discusión.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Conclusiones.....</b>	<b>47</b>

<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>54</b>
ANEXOS 1. Mapa Satelital de la Zona de estudio Porcón Alto – Cajamarca.....	54
ANEXO 2. Mapa Político de la Zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca .....	55
ANEXO 3. Mapa Político de puntos de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca .....	56
ANEXO 3. Coordenadas de las Zonas .....	57
ANEXO 4. Panel fotográfico .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Técnica de calicata en suelo con <i>Stipa ichu</i> (primera visita).....	29
<b>Tabla 2</b> Método de la trampa barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> (primera visita).....	30
<b>Tabla 3</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (primera visita) .....	31
<b>Tabla 4</b> Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (primera visita) .....	32
<b>Tabla 5</b> Técnica de calicata en suelo con <i>Stipa ichu</i> (segunda visita).....	33
<b>Tabla 6</b> Método de la trampa Barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> (segunda visita).....	34
<b>Tabla 7</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (segunda visita).....	35
<b>Tabla 8</b> Método de la trampa barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (segunda visita) .....	36
<b>Tabla 9</b> Técnica de calicata en suelo con <i>Stipa ichu</i> (tercera visita).....	37
<b>Tabla 10</b> Método de la trampa Barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> (tercera visita).....	38
<b>Tabla 11</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (tercera visita). .....	39
<b>Tabla 12</b> Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> (tercera visita).....	40
<b>Tabla 13</b> Lista de clasificación taxonómica de los artrópodos encontrados en Porcón alto – Cajamarca.....	41
<b>Tabla 14</b> Resultados del Índice de Simpson.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Resultado de la técnica de calicata en suelo con <i>Stipa ichu</i> .....	29
<b>Figura 2.</b> Resultado del Método de la trampa barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> .....	30
<b>Figura 3.</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	31
<b>Figura 4.</b> Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	32
<b>Figura 5.</b> Técnica de calicata en suelo con <i>Stipa ichu</i> .....	33
<b>Figura 6.</b> Método de la trampa Barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> .....	34
<b>Figura 7.</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	35
<b>Figura 8.</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	36
<b>Figura 9.</b> Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	37
<b>Figura 10.</b> Método de la trampa Barber en suelo con <i>Stipa ichu</i> .....	38
<b>Figura 11.</b> Técnica de calicata en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	39
<b>Figura 12.</b> Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de <i>Pinus patula</i> .....	40
<b>Figura 13.</b> Mapa 1 delimitación de la zona .....	54
<b>Figura 14.</b> Mapa Político de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca .....	55
<b>Figura 15.</b> Mapa Político de puntos de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca.....	56

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Fórmula 1.</i> Índice de Simpson.....	23
--	----

## RESUMEN

Los artrópodos del suelo son poco considerados como eficientes indicadores en el funcionamiento de los ecosistemas, sin embargo, estos organismos que habitan el suelo participan directa o indirectamente como indicadores biológicos. El objetivo de este estudio es analizar la riqueza taxonómica (arácnidos, insectos, miriápodos), para poder determinar el suelo con más diversidad biológica y proceder a su clasificación taxonómica. Se usó la técnica calicata y la trampa Barber, los que fueron instalados en dos zonas localizadas en Porcón Alto – Cajamarca. Luego de esta etapa utilizamos el índice de Simpson para poder determinar cuál es la especie más predominante en la zona, este método se tomó como referencia para comparar y determinar la diferencia existente de artrópodos en estos dos tipos de suelos y ver cuál es el suelo más rico en diversidad biológica. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en conjunto y por todo el estudio se capturaron 759 especímenes; en el caso de la Calicata alcanzó el 64% de representación, mientras que la trampa Barber solo alcanzó el 36% de representación. Finalmente, mediante los datos obtenidos podemos concluir que el suelo donde existe mayor diversidad biológica es el *Stipa ichu*.

**Palabras clave:** Diversidad, riqueza taxonómica, *Stipa ichu*.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

Actualmente nos encontramos inmersos en una crisis aguda de la diversidad según (Andrade, 2012) “Nuestra especie ha incrementado enormemente su número y somos la principal causa de extinción de la flora y fauna, así como de las consecuencias que esto tiene y tendrá en mayor grado conforme pase el tiempo.”

Por otro lado según La Comisión Mundial del Ambiente y el Desarrollo, el medio ambiente y el desarrollo no son desafíos independientes y que, por el contrario, estos dos conceptos están inexorablemente vinculados entre sí. De un lado, el desarrollo no puede mantenerse sin tener en cuenta el deterioro de su base natural; y de otro, el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento económico no permite asumir los costos derivados de este deterioro, la biodiversidad puede considerarse como el fundamento de la vida humana en el sentido en que la supervivencia del ser humano y de todas las demás especies depende de ella. Actividades productivas como la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura, la producción marina, la madera, la producción de medicinas y el turismo son algunos ejemplos de la importancia de la biodiversidad en la vida del ser humano. Sumado a los incontables beneficios directos que de ella emanan, la biodiversidad genera una gran cantidad de beneficios indirectos al manifestarse, por ejemplo, en la actividad biológica de hongos y microorganismos del suelo, procesos esenciales para el desarrollo de plantas y los ciclos de vida que sustentan (Ferreira, 1998)

(Humboldt, 2002) Nos dice que la tecnología ha logrado avances inimaginables y, sin embargo, no conocemos los aspectos más básicos de la mayoría de las especies con las que compartimos la Tierra.

Ante esta perspectiva, es necesario reflexionar sobre el efecto que causamos cuando matamos cualquier ser vivo y sobre las razones que nos han llevado a esta acción.

Actualmente la vida humana, depende su existencia de menos de un metro de una mezcla de restos orgánicos e inorgánicos que puede ser sorprendente para el hombre de hoy. Y sin embargo. El suelo de nuestro planeta, junto con la atmósfera y los océanos, constituye lo que se conoce como biósfera, una delgada capa que envuelve a la tierra y en la que se encuentran todas las formas de vida. El gesto desatinado de un ser humano puede hacer desaparecer para siempre decenas de toneladas de suelo, de cada hectárea que éste utiliza. En pocos días, puede extinguirse el legado de miles de años, de paciente reciclado natural. Es aterrador lo que podría ocurrir si esto se repite en todo el mundo. En los países en desarrollo, donde vive casi tres cuartas partes de la población mundial, el suelo proporciona, además del alimento fundamental, la mayor parte del combustible leña utilizado en el hogar, así como la fibra necesaria para fabricar vestimentas (*Encina, 2002*); el uso actual que se le da a la tierra, es el tema ambiental que hoy reviste mayor gravedad y, a la vez, mejores posibilidades para la región, siendo sus principales consecuencias la erosión y pérdida de fertilidad, la desertificación, la deforestación, la degradación de pasturas, la salinización y alcalinización de suelos bajo riego y la subutilización de tierras agrícolas de buena calidad, contaminación de suelos fertilizantes, insecticidas (*IICA, 1997*).

Es indudable que las modificaciones producidas en el suelo, y por efecto de éste en el medio ambiente, afectan considerablemente la calidad de vida de toda una población. Sabemos que la agricultura es uno de los principales autores de ese cambio.

El cuidado de la biodiversidad no debe ser considerado una cuestión momentánea, ni pasajera, debe realizarse con visión de futuro, en función a una idea de sostenibilidad, con el fin último de crear las condiciones que aseguren mejores niveles de vida, para las

generaciones actuales y venideras, es por eso que la finalidad de este trabajo es hacer accesible al público en general, las principales técnicas de colecta y preservación de insectos, a través de estos nos sirvan como indicadores de biodiversidad del suelo, no es la intención de este trabajo promover la colecta (y por lo tanto la muerte) de los insectos, sino de hacerla cuando sea necesaria para alcanzar los fines de estudio que se persiguen, colectando y preservando a los organismos adecuadamente y de la mejor manera posible.

Para el estudio de los artrópodos es necesaria primero su identificación taxonómica y a partir de ella generar cualquier otro tipo de conocimiento, ya que sin ésta todo lo que podamos decir de esa entidad quedará en el aire libre, es importante para el ser humano, mientras el desarrollo busca alcanzar el bienestar del ser humano mediante la utilización de los recursos naturales de la tierra la conservación trata de conseguirlo mediante el mantenimiento de su utilización.

Por lo tanto la problemática es muy relevante ya que en la actualidad se hacen grandes esfuerzos para que el hombre cuide la biodiversidad biológica y tome conciencia de su accionar en el mundo; sin embargo, ante el progreso, y el desarrollo tecnológico, el ser humano debe reflexionar sobre la manera de avanzar en términos de desarrollo y bienestar social en armonía con un manejo racional de la biodiversidad, lo cual garantice su conservación para las futuras generaciones.

### **1.1.1 Antecedentes.**

Existen diversas investigaciones relacionadas con la diversidad biológica en los suelos, estos procesos que ocurren en el suelo son mediados por los organismos que lo habitan.

Así nos muestra (*Zerbina Bardier, 2005*) en su tesis: “Evaluación de la densidad, biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de producción”, de la Universidad de la Republica, para obtener el grado de magister en ciencias ambientales,

donde los datos obtenidos indican que la composición de las comunidades estuvo relacionada con las propiedades del suelo y la cantidad y calidad de los residuos. La riqueza, diversidad, equitatividad y predominio de los diferentes grupos funcionales de las comunidades de perturbación y a la productividad de los usos del suelo considerados (cantidad y calidad de recursos).

En las variables consideradas en la descripción de las comunidades y en la exploración de las relaciones entre el hábitat y la macrofauna de suelo (riqueza, densidad y biomasa la riqueza y la densidad fueron la que mejor reflejaron las diferencias de vegetación y manejo de los distintos usos del suelo. Por el contrario la biomasa no discriminó correctamente a las comunidades y solo fue adecuada para resaltar diferencias entre los distintos grupos ecológicos de Oligochaeta (lombriz), el análisis demostró ser una herramienta útil para visualizar las relaciones entre la macrofauna del suelo y de las perturbaciones. En ambos experimentos el primer factor de ordenación respondió a la vegetación y al manejo y el segundo al momento de muestreo.

También podemos ver el estudio de (*Melo Franco, 2010*) en su tesis denominada: “Evaluación de la macro fauna edáfica en parcelas experimentales enmendadas con biosólidos en diferente proporción en el aula ambiental Soratama”, de la universidad Pontificia, para obtener el grado de título profesional Bióloga, donde los datos obtenidos nos dice que en las parcelas experimentales, la macro fauna edáfica fue colectada mediante apiques de 20 cm x 20 cm x 30 cm y 5 trampas de caída. Los resultados evidencian el número total de individuos colectados por apique para el muestreo 1 fue de 74 distribuidos en 6 órdenes, 7 familias y 9 morfotipos.

En el muestro 2, el número total de individuos fue de 19 distribuidos en 8 órdenes, 9 familias y 10 morfotipos; en la macro fauna edáfica se observó en mayor proporción en el segundo muestreo en las parcelas tratadas con biosolidos. Las familias más abundantes en

estado adulto en los diferentes tratamientos fueron Staphylinidae (escarabajo) y Lycosidae (tarántula o araña lobo); lo que indica que los tratamientos con mayor proporción de biosólidos favorecen el repoblamiento de la macro fauna edáfica.

En otra investigación del autor (*Cerón Villanueva, 2005*) en su tesis denominada: “Diversidad Biológica de morfoespecies de insectos en el sector Tres de Mayo del parque Nacional Tingo María”, de la universidad Nacional Agraria de la Selva de Recursos Naturales Renovables para optar el título en Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, donde obtuvieron el índice de abundancia proporcional de morfoespecies en una muestra de bosque secundario con 46 familias, de las cuales el índice de equidad de Shannon – Wiener es de 0,635 y Pielou es de 0,382; y el índice de dominancia de Simpson es de 0,539; y las familias predominantes en los cuatro sistemas es Formicidae (hormiga); la trampa óptima para la captura de las morfoespecies es el pescado muerto descompuesto; que capturó 7695 individuos con un coeficiente de variación de 24,63% y el mayor índice de equidad de acuerdo a la dominancia de Simpson es de 0,893.

Una investigación realizada por (*Nircia Zaldivar & Yorleidis Fernández, 2007*), en su tesis denominada: “Macrofauna edáfica en tres sistemas ganaderos”, en el instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, se obtuvo los resultados que en un monocultivo se presenta una menor cobertura vegetal, los organismos bajan en busca de condiciones idóneas para su sobrevivencia explicándose el mayor porcentaje de individuos en la profundidad de 10-20 cm en el sistema de monocultivo (49,6 %) en relación con el silvopastoreo (14,9 %) y a la asociación de gramíneas y leguminosas herbáceas (8,7 %). El sistema silvopastoril presentó la mayor diversidad taxonómica con 12 unidades taxonómicas en comparación con la asociación de gramíneas y leguminosas herbáceas y con el sistema de monocultivo. Estos valores se consideran bajos al compararse con sistemas naturales con cierto grado de conservación como las selvas secundarias que poseen gran riqueza

taxonómica.

Esto se debe a que en los sistemas no intervenidos por el hombre hay menor y casi nula alteración del suelo, y la presencia de vegetación provee protección y fuentes de alimentos en diferentes grados de descomposición a los macroinvertebrados, humedad constante así como mayores contenidos de materia orgánica. Ello explica la existencia de mayores unidades de diversidad en el silvopastoreo que a pesar de ser un sistema donde existe la actividad antropogénica, pero con la característica de tener una estructura vertical más compleja con mayor diversidad de plantas que le permite crear condiciones más favorables para la existencia de diferentes formas de vida, no así para el caso del monocultivo, en relación a ello corroboraron que la población de macroinvertebrados del suelo responde claramente a las perturbaciones inducidas por las técnicas de manejo, encontrando una disminución marcada de la diversidad de la fauna cuando aplicaron técnicas como la quema de los pastos, el monocultivo y los cultivos anuales. Por otra parte, señalaron que la utilización de sistemas de producción animal basados en el empleo de especies de pastos mejoradas en asociación presentó un impacto positivo en la macrofauna.

En un estudio realizado por (*Baudino, Cecchetto R., & Buffa M., 2020*), en su tesis denominada: “De artrópodos y plantas: Diversidad de la artrópodo fauna en un gradiente de vegetación en Los Llanos riojanos, Argentina”, se obtuvieron los resultados que después de analizar 3 ambientes (Salinas, Interfaz y Monte) en los que se recolectaron artrópodos y, dentro de éstos, insectos mediante trampas de caída durante 7 días en la temporada cálida. Se determinó la abundancia total de artrópodos e insectos y la riqueza de especies/morfoespecies de insectos. Se evaluó la asociación entre los ambientes y la abundancia y riqueza de especies mediante un ANOVA de medidas repetidas. Para evaluar la completitud del muestreo se utilizaron estimadores de riqueza no-paramétricos (Chao1, Jackknife1 y Bootstrap) y curvas de acumulación de especies. Para evaluar la estructura de

la comunidad se usaron curvas de rango-abundancia y análisis multivariados.

Se recolectaron en total 8380 artrópodos, de los cuales 5902 fueron insectos que se agruparon en 14 órdenes, 31 superfamilias, 35 familias y 114 especies/morfoespecies. El ambiente con mayor heterogeneidad vegetal (Monte) presentó la mayor abundancia de artrópodos y la mayor abundancia y riqueza de insectos. Las familias de insectos más abundantes y de mayor riqueza fueron Formicidae (hormigas) y Tenebrionidae (escarabajos). Chao1 y Bootstrap fueron los mejores estimadores de riqueza. En este estudio se encontró que la abundancia, la riqueza y la composición de especies de artrópodos

Por otro lado en un estudio realizado por (*Iannacone & Alvarino, 2006*), con la tesis denominada:” Diversidad de la artropofauna terrestre en la reserva Nacional de Junín, Perú”, se logró ver la diversidad de la artropofauna Trampas de intercepción de suelo (pit fall traps): Con respecto a la artropofauna, en la localidad de Junín, se encontraron un total de 343 ejemplares, distribuidas en ocho familias. La estructura trófica en orden decreciente al porcentaje de familias, tanto en las trampas de suelos con detergente solo y con detergente más hígado de pollo fue 99,2 % para descomponedores y 0,78 % para parásitas. Para la diversidad de artrópodos de suelo se encontraron 2,62% de ácaros oribátidos y 97,37 % de insectos distribuidos en un total de cinco órdenes. Los Collembola fueron las más abundantes, comprendiendo 95,91 % del total. La abundancia de los restantes órdenes fue notablemente inferior no alcanzando el 5 % de dicho total. El número de familias en cada orden varió, siendo Collembola el orden con mayor cantidad de familias. La artropofauna analizada fue predominantemente descomponedor, lo que nos indica La riqueza y composición de una comunidad de artrópodos terrestres puede ser tomada como un reflejo de la diversidad biótica y estructural de cualquier ecosistema terrestre. Mientras más compleja sea la estructura vegetal de una comunidad, mayor será la disponibilidad de nichos y por lo tanto la riqueza y diversidad de especies.

En cambio en un estudio realizado por (Angeles Millones & Jauregui Nuñez, 2015), con la tesis. “EFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA BIODIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD GRANJA PORCÓN CAJAMARCA – 2015” para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental, obtuvieron el resultado Deforestación significa eliminar la cobertura de los árboles en aras de la agricultura, actividades mineras, represas, creación y mantenimiento de la infraestructura, expansión de las ciudades y otras consecuencias debidas a un crecimiento rápido de la población, esta concepción no tiene en cuenta ni la pérdida de la superficie arbolada por desmonte parcial, ni el entresacado selectivo de madera ni cualquier otra forma de degradación. Al tumbar un bosque, los organismos que allí vivían quedan sin hogar. En muchos casos los animales, plantas y otros organismos mueren o les toca mudarse a otro bosque. Destruir un bosque significa acabar con muchas de las especies que viven en él. Algunas de estas especies no son conocidas por el hombre. De esta manera los géneros se están perdiendo día a día y desapareciendo para siempre del planeta.

No se tiene en cuenta que la deforestación genera la muerte a la biodiversidad, cambios en las condiciones climáticas, disminución del oxígeno en la atmósfera, la aparición de plagas, muchos otros factores debido a la pérdida las selvas. Por lo tanto; si no se detiene o se controla la deforestación seguramente estaremos menos años de nuestra propia decadencia

### **1.1.2 Definiciones conceptuales**

**Suelo.** Es uno de los recursos más importantes para el ser vivo, ya que ahí es donde se desarrollan el 90 % de las actividades cotidianas. Según, (INIA, 2015 ) El suelo es la capa superficial de la tierra y constituye el medio en el cual crecen las plantas. Es capaz de aportar los nutrientes fundamentales para el crecimiento de los vegetales y almacenar agua de lluvias cediéndola a las plantas a medida que la necesitan.

En el suelo se pueden encontrar una enorme cantidad de organismos diferentes, de tamaño y funciones muy variable. Son fundamentales para el desarrollo de la vida en el planeta, jugando un papel relevante en la formación y estructuración del suelo y en la movilización de nutrientes. Se han de conocer, pues, los agentes que viven y trabajan en el suelo, saber cuáles son sus acciones en el biotopo suelo y cómo el hombre puede intervenir para mantener y acrecentar la fertilidad de los suelos cultivados utilizando a los organismos edáficos en su favor. (López, 2008)

***Stipa Ichu en Cajamarca.*** En Cajamarca es conocida como pajonal de jalca o paja silvestre, muy común encontrarlas en las partes más altas de la ciudad como por ejemplo en el centro poblado de Porcón Alto con sus distintas comunidades forman parte de la jalca Cajamarquina, la *Stipa Ichu* o paja silvestre tiene tallos que alcanza un tamaño de 60-180 cm de altura, las hojas son rígidas, erectas; vainas glabras en el dorso, ciliadas en un margen y el cuello; la lígula de 0,5 mm; láminas 25-70 cm x 1-2(-5) mm, generalmente involutas, a veces aplanadas. También es conocida entre las vegetación que alberga a miles de organismos que enriquecen el suelo en grandes porcentajes que sirve para la agricultura. Según (Huaman Santa Cruz & Frenandez Fernandez, 2020)

***Plantaciones de Pinus patula (Pino) en Cajamarca.*** En la parte norte de la región de Cajamarca a unos 18 km se encuentra los bosques de pinos que cubre gran parte de Porcón Alto, realmente para la comunidad andina les sirve económicamente, por la tala de pino que es utilizado en las grandes industrias.

Según, (Gamboa & Ramos, 2010), durante el transcurso de la década de los noventa, según (ADEFOR, 2005), se realizó una evaluación que comprobó que entre 1990 y 1996 a causa del bajo rendimiento de las especies en algunas zonas de la granja, los incendios y heladas que afectaron algunas hectáreas de la plantación.

Según estudios internacionales que se realizaron en el año 2016, que en todos los tipos de ecosistema, las plantaciones de pino reducen los caudales de los ríos cercanos a la cuarta parte durante todo el año, así mismo sus efectos negativos que se les atribuye a las plantaciones de pinos es que no dejan crecer otras especies vegetales debajo y esto depende de la distancia entre los árboles, relacionada con la disponibilidad de luz.

**Artrópodos en el suelo.** Los artrópodos del suelo son un importante componente de los ecosistemas naturales, participan en la regulación de procesos como la fragmentación y descomposición de la materia orgánica y el reciclado de nutrientes, modifican la estructura del suelo y regulan la actividad de otros organismos más pequeños, ayudan a la aireación del suelo y contribuyen al carbono en los suelos. (Coleman, 2004). Aunque las propiedades físicas y químicas de los suelos se han usado tradicionalmente para diagnosticar la calidad de los suelos, la disminución de la capacidad productiva y la fertilidad del suelo se pueden detectar también por cambios en las poblaciones de los invertebrados edáficos (Brussaard, 1997).

Al respecto (Paoletti, 1996) argumentaron que la distribución y abundancia de la fauna del suelo están determinadas por las características de los ecosistemas relacionadas con la disponibilidad de nutrientes y alimento, la textura y la porosidad del suelo, la retención de agua y la presencia y abundancia de depredadores y parásitos. La magnitud de los efectos del uso del suelo sobre la edafofauna depende del tipo de uso, del sistema de siembra (convencional o directa), de la diversidad y rotación de cultivos, de los insumos utilizados y de las condiciones climáticas locales.

**Técnica de la calicata.** Según (Valverde, 2011), los suelos se están formando continuamente como resultado de una serie de procesos, los mismos que pueden ser definidos por medio del perfil edáfico (calicata), que consiste en describir en forma completa y detallada el perfil de suelo, como base del análisis edafológicos, mediante el método de

muestreo de mapeo libre el de transectos, para su caracterización e identificación (clasificación taxonómica).

El objetivo de estas observaciones es identificar las Unidades Taxonómicas y de mapeo que han sido caracterizadas y definidas como calicatas. La calicata permite la inspección visual de la profundidad del suelo, presencia o no de artrópodos, ver estructura y textura, y a tomar muestra de cada horizonte del suelo.

**Método de la trampa Barber.** Las trampas de intercepción para captura de artrópodos de hábito caminador, también conocidas como pitfall traps o trampas Barber, son muy utilizadas para estudios de diversidad de artrópodos en diferentes ecosistemas debido a su efectividad y simplicidad. Con ellas se pueden obtener datos sobre ocurrencia estacional, patrones de distribución espacial; posibilitan realizar estudios sobre actividad de plagas, comparación de abundancia relativa en diferentes hábitats, riqueza de especies, entre otros. (Boito T. , 2009)

Según (Boito T. , 2009), es un método relativo de estimación y no puede ser empleado para estimar tamaños de poblaciones absolutos o riqueza total de especies de un área. Se pueden obtener índices para comparar riqueza de especies en varias áreas, para conocer la diversidad de organismos en una zona determinada o para capturar ciertas especies o grupos difíciles de hacerlo con otros métodos.

**Clasificación taxonómica.** El sueco Carlos Linneo fue quien propuso el sistema de nomenclatura binomial, para que así cada ser vivo reciba un nombre científico que consta de dos palabras (como nombre y apellido) que corresponden a género y especie; así dice Carlos Linneo que los taxones son los grupos en los que en biología se clasifica científicamente a los seres vivos, atendiendo a su semejanza y proximidad filogenética. Se estructuran en una jerarquía de inclusión, en la que un grupo abarca a otros menores y este, a su vez, subordinado a uno mayor. A los grupos se les asigna un rango o categoría

taxonómicos que acompaña al nombre propio del grupo.

El nombre de las especies se distingue de los de taxones de otros rangos por consistir en dos palabras indisociables. Los taxones principales, ordenados de menos a más inclusivos, son: especie, género, familia, orden, clase, filo o división, reino y dominio. Los taxones principales se pueden agrupar o dividir en categorías intermedias o subordinadas, que también son taxones, como subfilo (división de un filo), superfamilia (agrupación de familias), tribu (división entre subfamilia y género), subespecie (división de una especie), etc.

**Índice de Simpson.** Distintos autores (*Bouza, 2005*), el índice de Simpson es una fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad. Comúnmente se usa para medir la biodiversidad, es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado. Sin embargo, este índice también es útil para medir la diversidad de elementos como escuelas, lugares, entre otros.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

#### **Fórmula 1:**

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

**Fuente:** Edward H. Simpson

#### **Donde:**

- $n$  = el número total de *organismos* de una especie en particular.

- $N$  = el número total de *organismos* de todas las especies.
- El valor de  $D$  oscila entre 0 y 1:
- Si el valor de  $D$  da 0, significa diversidad infinita.
- Si el valor de  $D$  da 1, significa que no hay diversidad.

## Formulación del problema

¿En zonas con *Stipa ichu* y plantaciones de *Pinus patula* en Porcón Alto - Cajamarca, existe diversidad biológica?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

Determinar la diversidad biológica existente en el suelo en zonas con *Stipa ichu* y plantaciones de *Pinus patula* en Porcón Alto de la región de Cajamarca.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la comparación de la cantidad total de artrópodos presentes en las plantaciones de *Stipa ichu* y la plantación de *Pinus patula* en Porcón Alto de la región de Cajamarca.
- Clasificar a los artrópodos según su especie en el suelo de plantaciones de *Stipa ichu* y plantaciones de *Pinus patula* en Porcón Alto de la región de Cajamarca.
- Identificar las especies más predominantes en las plantaciones de *Stipa ichu* y la plantación de pino utilizando el índice de Simpson.

”

## 1.3 Hipótesis

### 1.3.1 Hipótesis general

Existe mayor diversidad de artrópodos en zonas con *Stipa ichu* en comparación con plantaciones de *Pinus patula* en Porcón Alto de la región de Cajamarca.

### 1.3.2 Hipótesis específicas

- En la zona de *Stipa ichu* se halló mayor cantidad de artrópodos que en los suelos con plantaciones de *Pinus patula* en Porcón Alto de Cajamarca.
- Se obtuvo la clasificación de los artrópodos encontrados en los suelos con plantaciones de *Stipa ichu* y plantaciones del *Pinus patula*, según su especie.
- La especie más predominante de la zona con plantaciones de *Stipa Ichu* fue la Hormiga roja, utilizando el índice de Simpson.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es mixto, porque presenta una investigación cualitativa y cuantitativa a la vez. Según (Peña, 2007) la decisión de emplear los métodos mixtos solo es apropiada cuando se agrega valor al estudio en comparación con utilizar un único enfoque, porque regularmente implica la necesidad de mayores recursos económicos, de involucramiento de más personas, conocimientos y tiempo.

Según, (Peña, 2007), los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

El diseño de investigación es de tipo No experimental, la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. (Rojas Cairampoma, 2015). Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos de manera que deseamos.

Además, descriptivo, también se aborda el uso de la fotografía como una herramienta presente en la investigación de tipo exploratoria, puesto que el objetivo es determinar la diversidad de artrópodos del suelo en plantaciones de *Pinus patula* y en plantaciones de *Stipa Ichu* en el en Centro Poblado de Porcón Alto de la región de Cajamarca.

### 2.1.1 Materiales

Para el trabajo de la presente investigación se consideró lo siguiente:

#### *Materiales para escritorio*

- Laptop
- Calculadora

#### *Materiales para campo*

- Picota
- Palana
- Cal
- Cinta métrica
- Frascos de vidrio con etiqueta según el orden
- Alcohol al 70°
- Formol
- Plástico color blanco
- Pinzas
- Guantes quirúrgicos
- Libreta de notas
- Cámara digital
- Vasos de color blanco
- Algodón y cajas simples

### 2.1.2 Método

Para realizar esta investigación se consideró la técnica de la Calicata y la Trampa Barber para lograr la recolección de muestra y así poder desarrollar los objetivos.

## 2.2 Procedimiento

Se consideró 3 salidas de campo en tres meses diferentes en el mes de noviembre, diciembre del año 2019 y enero del año 2020, la primera fue reconocer la zona de estudio y realizar las respectivas medidas y toma de datos como altitud, coordenadas utilizando el GPS.

Para realizar el muestreo, tomamos en cuenta 5 parcelas en un suelo de *Stipa ichu* y 5 parcelas del suelo con presencia de *Pinus patula* en un terreno ubicado en el Centro Poblado de Porcón Alto - Cajamarca, se consideró que en cada parcela se tomó 1 muestra por mes realizando la técnica de la Calicata para lo cual se consideró las medidas de 1m largo x 1m de ancho x 1m de profundidad, esta técnica nos indica que estas son las medidas correspondientes que se utiliza en una calicata, las cuales nos proporcionarán información fiable para el estudio edafológico de este suelo; de toda la tierra obtenida de cada muestra se procedió a colocar sobre el plástico de color blanco para que nos facilite la colecta de artrópodos, clasificándolos por especie para su rotulado, agregándole alcohol al 70 % para su conservación. Luego de la colecta con la técnica Calicata procedemos a regresar la tierra a su lugar para empezar a trabajar con el método de la Trampa Barber (pitfall traps) la cual la dejamos actuar, para luego proceder a la colecta que se realizó con una frecuencia una vez por mes dejando actuar la trampa por dos días para luego proceder a su recolección con pinzas identificación, clasificación, recuento y rotulado. Una vez aplicada esta técnica de Calicata y método de trampa Barber al final de los tres meses de estudio se procedió al recuento del total de especies de artrópodos encontrados por tipo de suelo para poder establecer qué tipo de suelo presenta mayor diversidad biológica.

A continuación para empezar con la clasificación taxonómica, los ejemplares capturados fueron identificados y clasificados por su taxonomía de las especies, para poder

saber, en forma inmediata, los grupos de artrópodos que se encontró. Los nombres de las familias, géneros y especies que encontraron, con claves taxonómicas (a nivel de familia y género/especie); los cuales fueron ordenados en forma alfabética para un manejo más fácil de su identificación.

Por último se procedió al conteo de artrópodos por especie y por tipo de suelo, para poder aplicar el índice de Simpson que nos permitió determinar que especie es más predominante en cada tipo de suelo.

### **2.3. Aspectos Éticos**

En la presente investigación se está considerando los aspectos éticos pertinentes en cuanto a la citación adecuada, utilizando las normas del manual APA sexta edición. Según ((APA), 2012) ; así mismo para efectuar la investigación se utilizara la GUÍA VISUAL DE LOS ARTRÓPODOS, para una correcta clasificación de los artrópodos.

En el documento se explicará los objetivos e importancia de la investigación, además se señalara que los resultados obtenidos se tratarán con total confidencialidad y privacidad, y serán utilizados para los fines propuestos.

**CONFIABILIDAD.** Los resultados del estudio serán consistentes, confiables, evitando errores que originen un sesgo.

**VERACIDAD.** Se refiere a decir la verdad, no manipular los resultados del estudio.

**CONFIDENCIALIDAD.** La información recogida será salvaguardada y no divulgada por el investigador, buscando absoluta confidencialidad.

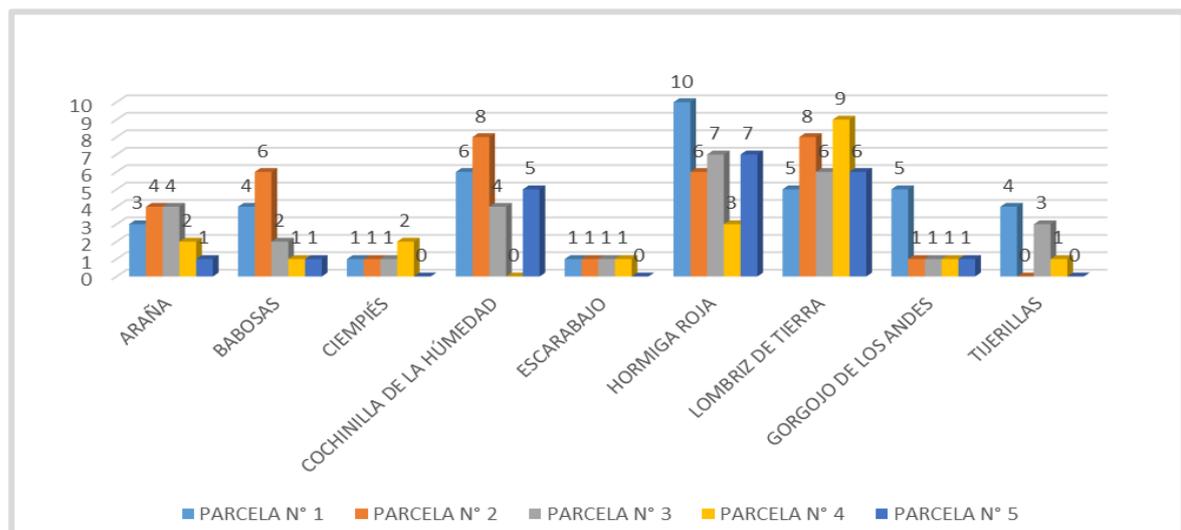
**BENEFICIENCIA.** Los resultados de la investigación servirán para que los tomadores de decisiones dispongan de un sustento para plantear estrategias de adaptación frente a la diversidad biológica de artrópodos.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

**Tabla 1**

*Técnica de calicata en suelo con Stipa ichu (primera visita)*

Nombre De Atrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	3	4	4	2	1
Babosas	4	6	2	1	1
Ciempíes	1	1	1	2	0
Cochinilla De La Húmedad	6	8	4	0	5
Escarabajo	1	1	1	1	0
Hormiga Roja	10	6	7	3	7
Lombriz De Tierra	5	8	6	9	6
Gorgojo De Los Andes	5	1	1	1	1
Tijerillas	4	0	3	1	0



**Figura 1.** Resultado de la técnica de calicata en suelo con *Stipa ichu*.

En la figura 1 se puede observar que la presencia de la lombriz de tierra y la hormiga roja son los más preponderantes con un total de 34 y 33 unidades respectivamente, seguido por la cochinilla de humedad con 23 unidades, por otro lado, se puede observar que la presencia del ciempíes es la más baja con solo 5 unidades en un total de 5 parcelas analizadas en la primera visita.

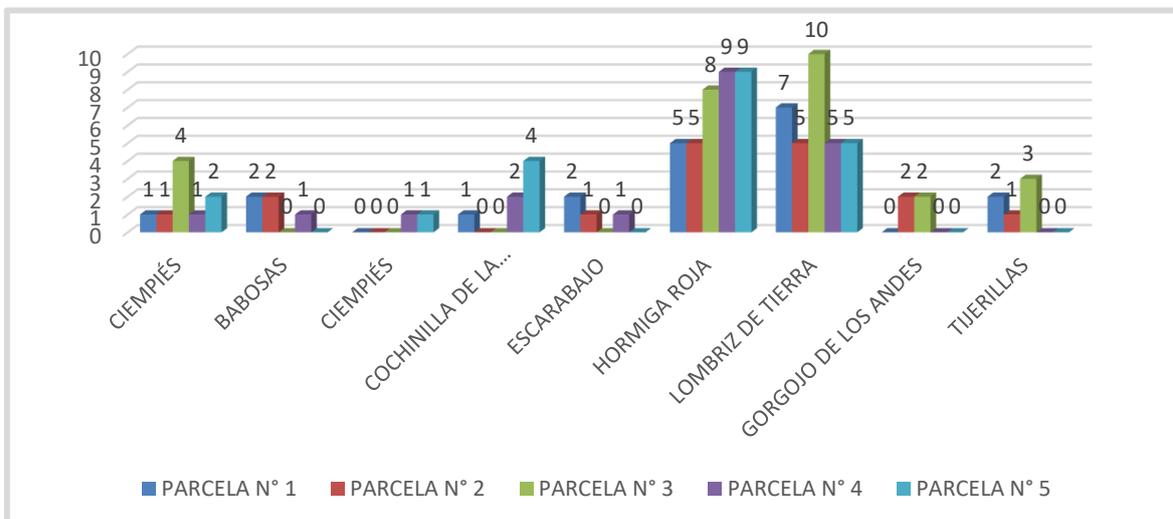
En este gráfico se puede concluir que las parcelas más ricas en artrópodos son la

parcela N° 1 y parcela N°2 con 39 y 35 artrópodos de un total de 144 artrópodos hallados en total en las 5 parcelas estudiadas el mes de noviembre.

**Tabla 2**

*Método de la trampa barber en suelo con Stipa ichu (primera visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Ciempíes	1	1	4	1	2
Babosas	2	2	0	1	0
Ciempíes	0	0	0	1	1
Cochinilla de la humedad	1	0	0	2	4
Escarabajo	2	1	0	1	0
Hormiga roja	5	5	8	9	9
Lombriz de tierra	7	5	10	5	5
Gorgojo de los andes	0	2	2	0	0
Tijerillas	2	1	3	0	0



**Figura 2.** Resultado del Método de la trampa barber en suelo con *Stipa ichu*

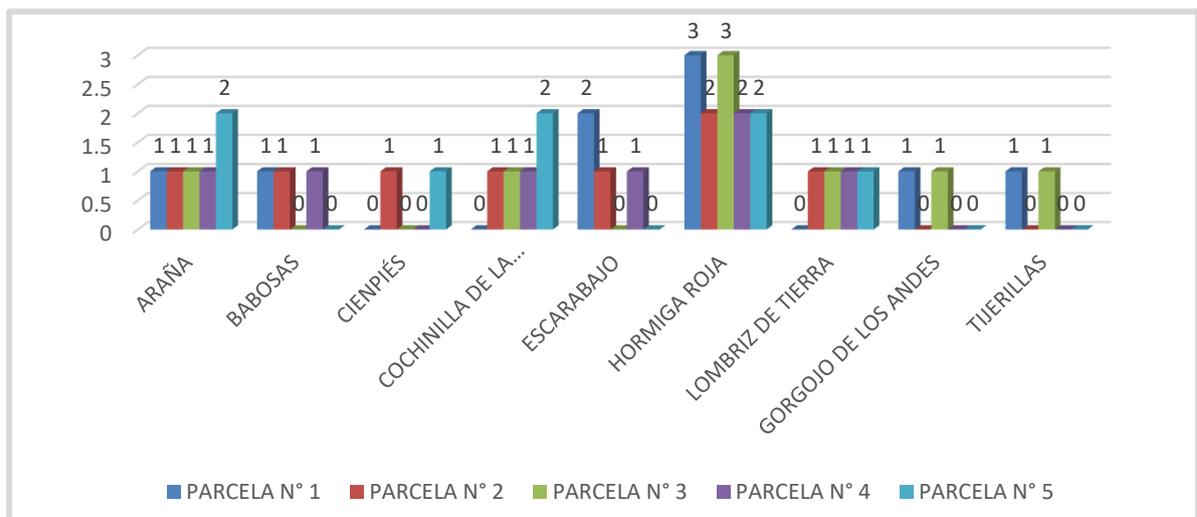
En la figura 2 podemos observar que la hormiga roja y la lombriz de tierra son la especie con más superioridad con un total de 36 y 32 unidades respectivamente, seguido por la araña con 9 unidades, todo lo contrario es lo que se observa al ver que la presencia del ciempiés es la más baja con solo 2 unidades en un total de 5 parcelas analizadas. Con lo cual

se concluye que a través del método de la trampa Barber las parcelas más ricas en artrópodos son 1, 2 y 4 con 20, 27 y 20 de un total de 105 artrópodos hallados.

**Tabla 3**

*Técnica de calicata en suelo con plantaciones de Pinus patula (primera visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	1	1	1	1	2
Babosas	1	1	0	1	0
Ciempis	0	1	0	0	1
Cochinilla de la humedad	0	1	1	1	2
Escarabajo	2	1	0	1	0
Hormiga roja	3	2	3	2	2
Lombriz de tierra	0	1	1	1	1
Gorgojo de los andes	1	0	1	0	0
Tijerillas	1	0	1	0	0



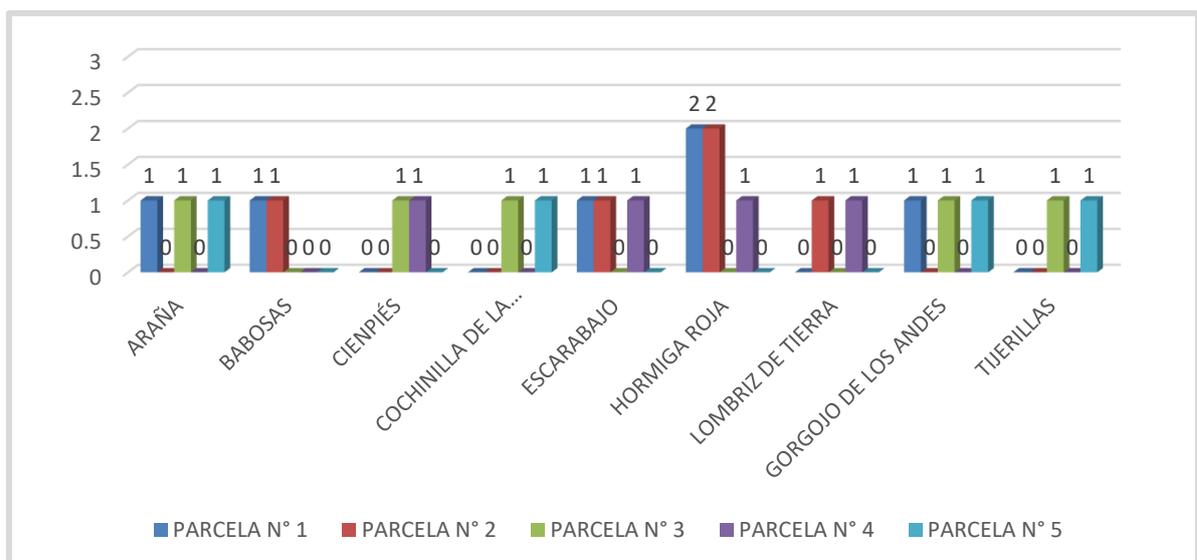
**Figura 3.** Técnica de calicata en suelo con plantaciones de *Pinus patula*

En la figura 3 se puede observar que a través de la técnica de calicata se halló que la especie con mayor preponderancia es la araña, hormiga roja y cochinilla de la humedad con 2 unidades en cada parcela respectivamente, mientras que de las especies de escarabajo, babosas, gorgojo de los andes y tijerillas no se encontró ninguna especie.

**Tabla 4**

*Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de Pinus patula (primera visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	1	0	1	0	1
Babosas	1	1	0	0	0
Ciempíes	0	0	1	1	0
Cochinilla de la humedad	0	0	1	0	1
Escarabajo	1	1	0	1	0
Hormiga roja	2	2	0	1	0
Lombriz de tierra	0	1	0	1	0
Gorgojo de los andes	1	0	1	0	1
Tijerillas	0	0	1	0	1



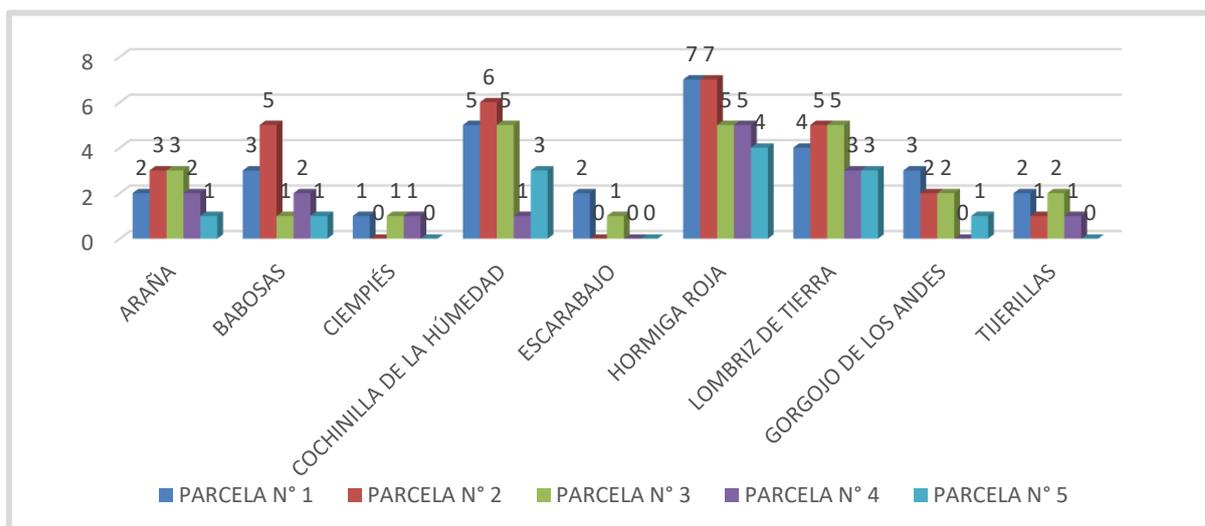
**Figura 4.** Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de *Pinus patula*

En la figura 4 se observa que a través del método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de *Pinus patula* la riqueza de artrópodos en el suelo es mínima en las parcelas con un total de 2 unidades en araña, babosas, ciempiés. Cochinilla de la humedad, lombriz de tierra y tijerilla de un total de 24 artrópodos hallados en la zona estudiada.

**Tabla 5**

*Técnica de calicata en suelo con Stipa Ichu (segunda visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	2	3	3	2	1
Babosas	3	5	1	2	1
Ciempíes	1	0	1	1	0
Cochinilla de la humedad	5	6	5	1	3
Escarabajo	2	0	1	0	0
Hormiga roja	7	7	5	5	4
Lombriz de tierra	4	5	5	3	3
Gorgojo de los andes	3	2	2	0	1
Tijerillas	2	1	2	1	0



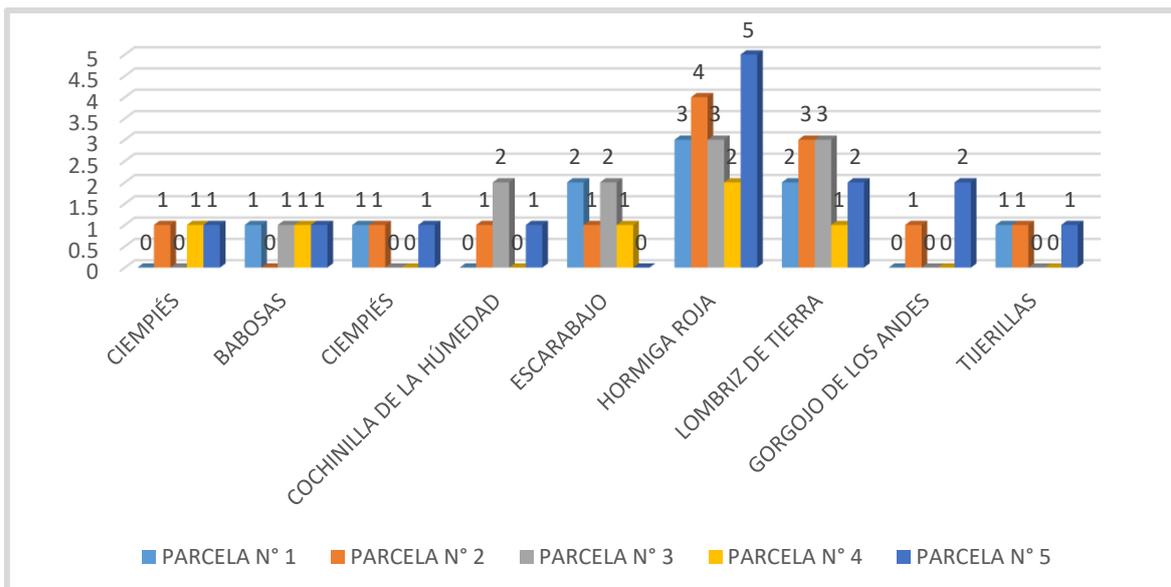
**Figura 5.** Técnica de calicata en suelo con *Stipa ichu*

En la figura 5 podemos observar claramente que la presencia de la hormiga roja, lombriz de tierra y cochinilla de humedad son los que tienen más supremacía con un total de 28, 20 y 20 unidades respectivamente, continuando con las babosas con 12 unidades; por lo contrario con la presencia del ciempiés la cual es la más baja con solo 3 unidades en un total de 5 parcelas analizadas. Lo que se concluye que este gráfico las parcelas más ricas en artrópodos son 1, 2 y 3 con 29, 29 y 25 artrópodos hallados en un total de 111 artrópodos hallados.

**Tabla 6**

*Método de la trampa Barber en suelo con Stipa ichu (segunda visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Ciempíes	0	1	0	1	1
Babosas	1	0	1	1	1
Ciempíes	1	1	0	0	1
Cochinilla de la humedad	0	1	2	0	1
Escarabajo	2	1	2	1	0
Hormiga roja	3	4	3	2	5
Lombriz de tierra	2	3	3	1	2
Gorgojo de los andes	0	1	0	0	2
Tijerillas	1	1	0	0	1



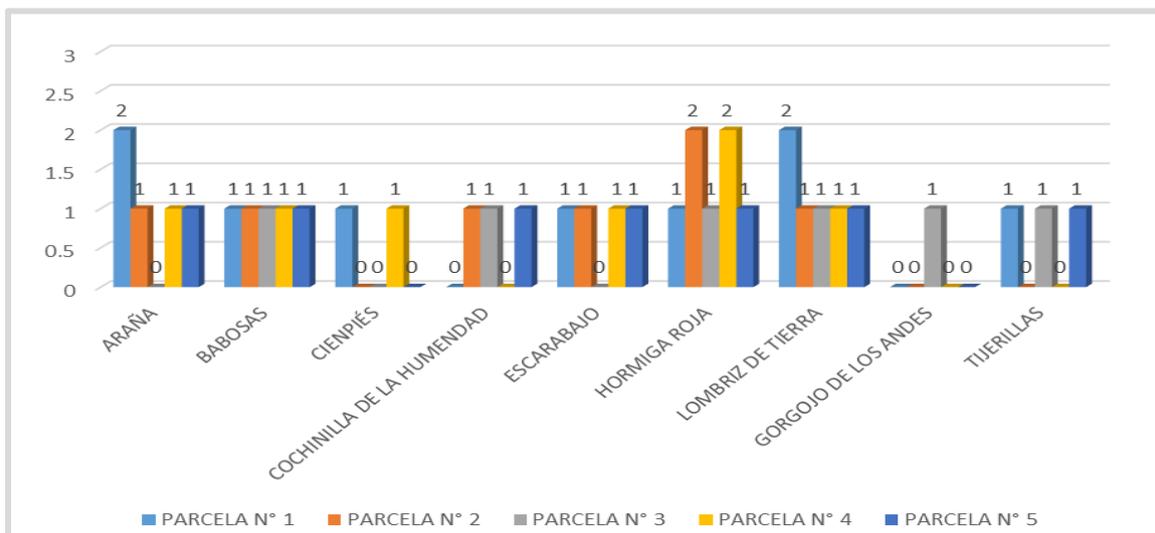
**Figura 6.** *Método de la trampa Barber en suelo con Stipa ichu*

En la figura 6 se puede observar que la presencia de hormigas rojas son las más preponderantes con un total de 17 unidades, por otro lado se puede observar que la presencia de arañas, ciempiés, gorgojo de los andes y tijerillas son los más bajos con 3 unidades cada una de ellas. Se concluye de este gráfico que la parcela con menos riqueza de artrópodos es la parcela N°4 de un total de 54 artrópodos hallados en un total de 5 parcelas.

**Tabla 7**

*Técnica de calicata en suelo con plantaciones de Pinus patula (segunda visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	2	1	0	1	1
Babosas	1	1	1	1	1
Cienpiés	1	0	0	1	0
Cochinilla de la humedad	0	1	1	0	1
Escarabajo	1	1	0	1	1
Hormiga roja	1	2	1	2	1
Lombriz de tierra	2	1	1	1	1
Gorgojo de los andes	0	0	1	0	0
Tijerillas	1	0	1	0	1



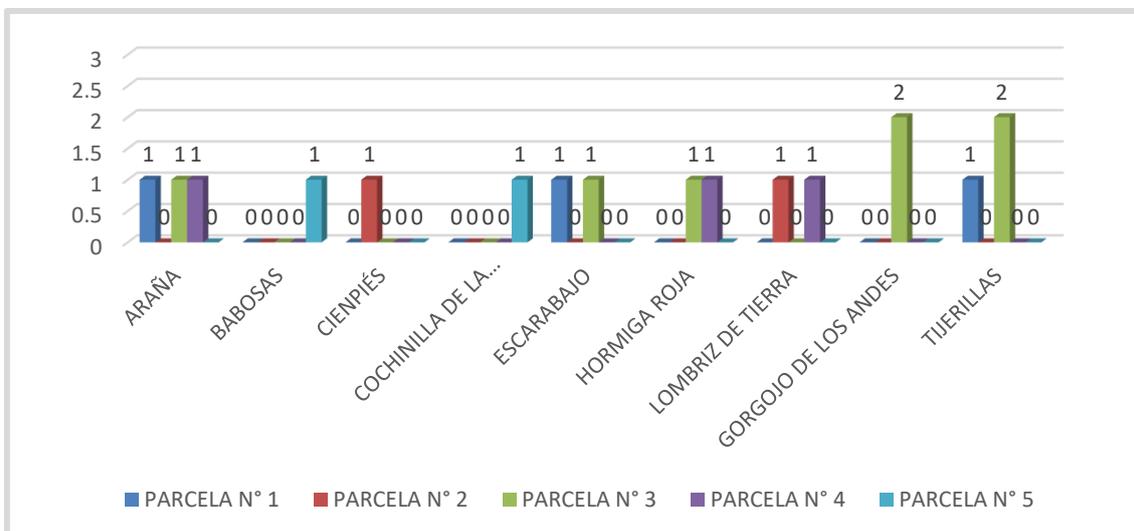
**Figura 7.** Técnica de calicata en suelo con plantaciones de *Pinus patula*

En la figura 7 se observa que de acuerdo a los resultados de la técnica de calicata en un suelo con plantaciones de *Pinus patula* la especie con mayor individuos encontrados fue la hormiga roja con 7 unidades, mientras que el gorgojo de los andes se encontró tan solo 1. Se concluye de este grafico que las parcelas con menor cantidad de artrópodos es la parcela 3 con 6 artrópodos hallados de un total de 36 artrópodos.

**Tabla 8**

*Método de la trampa barber en suelo con plantaciones de Pinus patula (segunda visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	1	0	1	1	0
Babosas	0	0	0	0	1
Cienpiés	0	1	0	0	0
Cochinilla de la humedad	0	0	0	0	1
Escarabajo	1	0	1	0	0
Hormiga roja	0	0	1	1	0
Lombriz de tierra	0	1	0	1	0
Gorgojo de los andes	0	0	2	0	0
Tijerillas	1	0	2	0	0



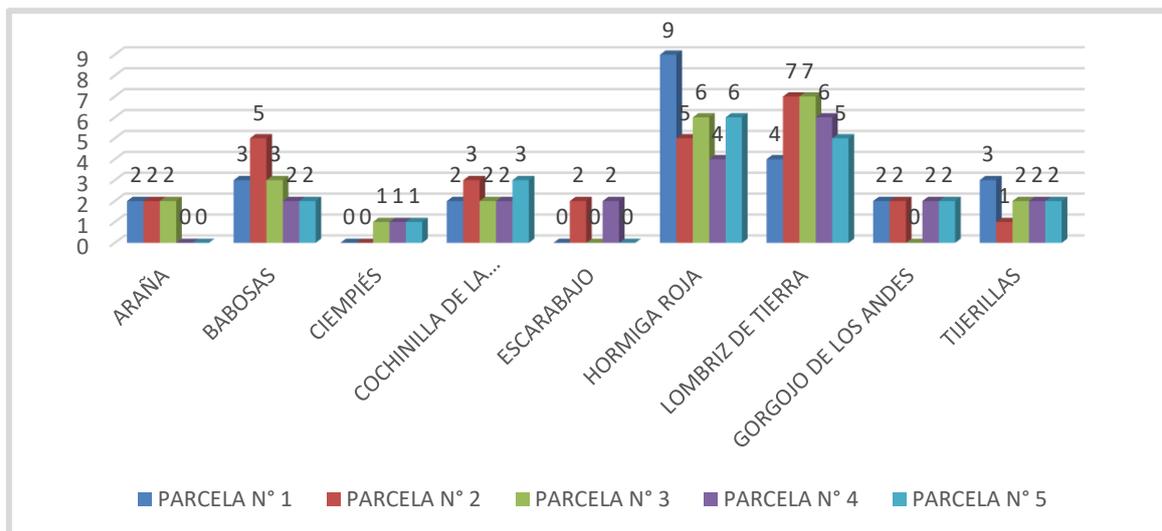
**Figura 8.** Técnica de calicata en suelo con plantaciones de *Pinus patula*

En la figura 8 se observa que la especie con mayor predominio es la tijerilla y gorgojo de los andes con 2 especies en cada parcela, como se puede notar en el grafico que el total de artrópodos encontrados es de 17 unidades en un total de 5 parcela.

**Tabla 9**

*Técnica de calicata en suelo con Stipa ichu (tercera visita)*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	2	2	2	0	0
Babosas	3	5	3	2	2
Ciempíes	0	0	1	1	1
Cochinilla de la humedad	2	3	2	2	3
Escarabajo	0	2	0	2	0
Hormiga roja	9	5	6	4	6
Lombriz de tierra	4	7	7	6	5
Gorgojo de los andes	2	2	0	2	2
Tijerillas	3	1	2	2	2



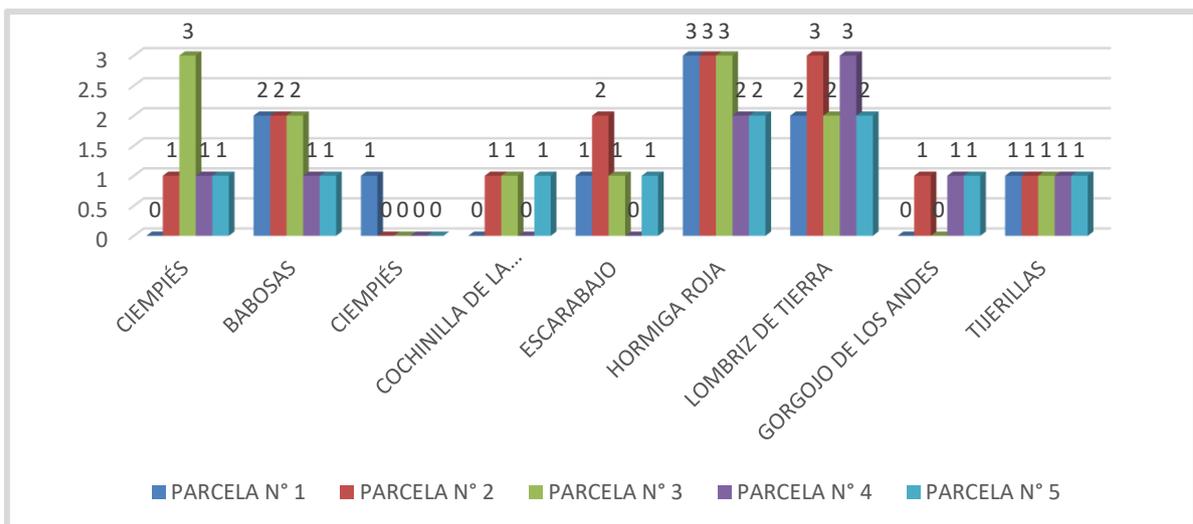
**Figura 9.** Técnica de calicata en suelo con *Stipa ichu*

En la figura 9 podemos observar que la hormiga roja y la lombriz de tierra son la especie con más superioridad con un total de 30 y 29 unidades respectivamente, seguido por la babosa con 15 unidades, todo lo contrario es lo que se observa al ver que la presencia del ciempiés es la más baja con solo 3 unidades en un total de 5 parcelas analizadas. Con lo cual se concluye que a través de la técnica calicata las parcelas más ricas en artrópodos son 1 y 2 con 25 y 27 de un total de 117 artrópodos hallados.

**Tabla 10**

*Método de la trampa Barber en suelo con Stipa ichu (tercera visita).*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Ciempíes	0	1	3	1	1
Babosas	2	2	2	1	1
Ciempíes	1	0	0	0	0
Cochinilla de la humedad	0	1	1	0	1
Escarabajo	1	2	1	0	1
Hormiga roja	3	3	3	2	2
Lombriz de tierra	2	3	2	3	2
Gorgojo de los andes	0	1	0	1	1
Tijerillas	1	1	1	1	1



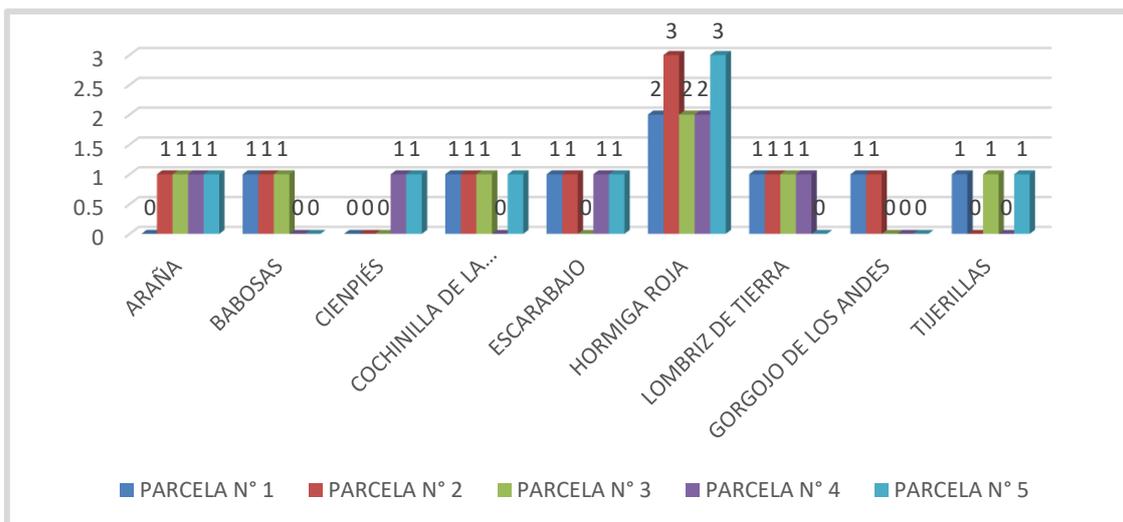
**Figura 10.** Método de la trampa Barber en suelo con *Stipa ichu*

En la figura 10 podemos observar que la presencia del Ciempíes es mínima con 3 unidades a comparación de la hormiga roja y lombriz de tierra con 13 y 12 unidades respectivamente, se concluye de este grafico que las parcelas más ricas en artrópodos son la parcela N°2 Y N°3 con 14 y 13 artrópodos de un total de 56 artrópodos hallados en total de 5 parcelas estudiadas.

**Tabla 11**

*Técnica de calicata en suelo con plantaciones de Pinus patula (tercera visita).*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	0	1	1	1	1
Babosas	1	1	1	0	0
Ciempíes	0	0	0	1	1
Cochinilla de la humedad	1	1	1	0	1
Escarabajo	1	1	0	1	1
Hormiga roja	2	3	2	2	3
Lombriz de tierra	1	1	1	1	0
Gorgojo de los andes	1	1	0	0	0
Tijerillas	1	0	1	0	1



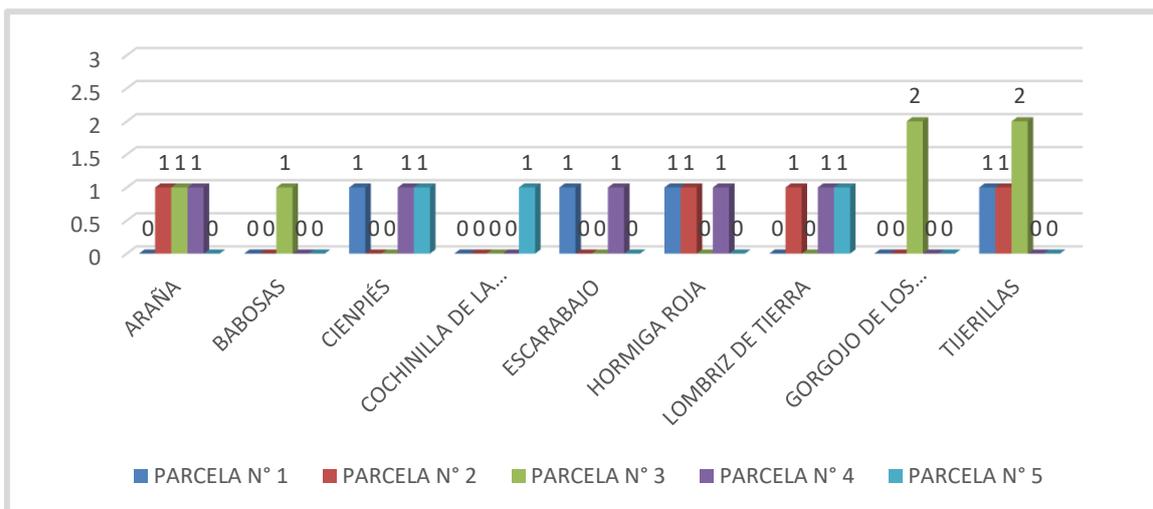
**Figura 11.** Técnica de calicata en suelo con plantaciones de *Pinus patula*

En la figura 11 se observa claramente que la presencia la hormiga roja son los más preponderantes con un total de 12 unidades respectivamente. En este grafico se puede concluir que las parcelas meno ricas en artrópodos es la parcela N° 4 con 6 artrópodos de un total de 38 artrópodos hallados en total en las 5 parcelas estudiadas.

**Tabla 12**

*Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de Pinus patula (tercera visita).*

Nombre de artrópodos	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4	Parcela N° 5
Araña	0	1	1	1	0
Babosas	0	0	1	0	0
Ciempíes	1	0	0	1	1
Cochinilla de la humedad	0	0	0	0	1
Escarabajo	1	0	0	1	0
Hormiga roja	1	1	0	1	0
Lombriz de tierra	0	1	0	1	1
Gorgojo de los andes	0	0	2	0	0
Tijerillas	1	1	2	0	0



**Figura 12.** Método de la trampa Barber en suelo con plantaciones de *Pinus patula*.

En la figura12 se observa que el gorgojo de los andes y la tijerilla son la especie con mayor cantidad de individuos encontrados con 3 unidades de cada especie, mientras que la araña, babosa y cochinilla de la humedad se encontró solo una unidad por especie, de un total de 22 artrópodos hallados en un estudio de 5 parcelas en la zona con plantaciones de *Pinus patula*.

### 3.1. Resultados de la clasificación taxonómica

**Tabla 13**

*Lista de clasificación taxonómica de los artrópodos encontrados en Porcón alto -Cajamarca.*

Nombre común	Orden	Familia	Género	Especie	Clase	Subfamilia
Tijerilla	Dermáptera	Forficulidae	Forfícula	forfícula		
Lombriz de tierra	Haplotaxida	Lumbricidae	Lumbricus	lumbricus terrestris	Oligochaeta	
Hormiga roja	Hymenoptera	Formicidae	Acromymex	acromymex spp		
Escarabajo	Coleóptera	Scarabaeidae	Phyllophaga	phyllophaga		Melolonthinae
Gorgojo de los andes	Coleóptera	Curculionidae	Premnotrypes	premnnotrypes vorax		Leptopiinae Tribu Premnotypini
Ciempién	Chilopoda	Himantariidae	Haplophilus	subterraneus	Chilopoda	
Araña	Araneae	Araneidae	Araneus	diadematus	Arachnida	Araneoidea
Cochinilla de la humedad	Isopoda	Armadillidiidae	Armadillidium	vulgare	Crustacea	
Babosas de tierra	Stylommatophora	Arionidae	Arion	Ater	Gastropoda	

### 3.2 Resultados del Índice de Simpson

**Tabla 14**

*Resultados del Índice de Simpson*

Índice de la diversidad de Simpson para zona <i>Stipa Ichu</i>					Índice de la diversidad de Simpson para zona con <i>Pinus patula</i>				
NOMBRE DE ATRÓPODOS	TOTAL DE ARTROPODOS ENCONTRADOS (n)	n(n-1)	N(N-1)	$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$	NOMBRE DE ATRÓPODOS	TOTAL DE ARTROPODOS ENCONTRADOS (n)	n(n-1)	N(N-1)	$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$
ARAÑA	49	2352	343982	0.166479641	ARAÑA	19	342	29412	0.126818985
BABOSAS	58	3306			BABOSAS	15	210		
CIEMPIÉS	17	272			CIEMPIÉS	12	132		
COCHINILLA DE LA HÚMEDAD	69	4692			COCHINILLA DE LA HÚMEDAD	16	240		
ESCARABAJO	26	650			ESCARABAJO	19	342		
HORMIGA ROJA	157	24492			HORMIGA ROJA	41	1640		
LOMBRIZ DE TIERRA	138	18906			LOMBRIZ DE TIERRA	21	420		
GORGOJO DE LOS ANDES	35	1190			GORGOJO DE LOS ANDES	12	132		
TIJERILLAS	38	1406			TIJERILLAS	17	272		
TOTAL (N)	587	57266			TOTAL (N)	172	3730		

Al observar los valores en la tabla N° 14 se evidencia la desigualdad en la distribución de los individuos en cada zona. Sin embargo, desde el punto de vista de la riqueza en ambas zonas son iguales porque tienen 9 especies cada uno; en consecuencia, tienen la misma riqueza.

En contraste, en la primera muestra la mayoría de los individuos son Formicidae (Hormigas rojas), la especie dominante. Mientras que en la zona de Pino hay pocos Coleópteros (Gorgojos de los andes) y Chilopoda (Ciempiés); por lo tanto, se considera que en la zona de *Pinus patula* es menos diverso que la zona de *Stipa Ichu*.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Se logró identificar 578 especies a través del método de Calicata y trampa Barber en un suelo de *Stipa ichu*, mientras que se identificó 172 especies en suelo con plantaciones de Pino en la zona de estudio de Porcón Alto - Cajamarca, con un total de 759 individuos en las 30 parcelas en la zona con suelo de *Stipa Ichu* y 30 parcelas en la zona con plantaciones de *Pinus patula*, mientras que en un estudio realizado por (Cepeda, 2013) en la zona alto andino del norte-centro de Chile se logró identificar la riqueza taxonómica (Orden para Hexápoda y Familia para Díptera) se usaron los estimadores no paramétricos Chao-1, Chao-2, Jack-1, Jack-2 y Bootstrap. En conjunto y por todo el estudio se capturaron 88217 especímenes; registrándose una riqueza de 14 órdenes de Hexápoda y 29 Familias de Díptera. Tanto cualitativa como cuantitativamente las trampas difirieron en el registro de los taxa presentes. A nivel ordinal, el muestreo combinado entregó una representación del 99% de los órdenes de Hexápoda presentes en las vegas. En el caso del trampeo Barber a nivel de Familias de Díptera, el muestreo combinado entregó una representación del 98%. Con el trampeo Barber esta fue 69%, considerando que esta no solo capturó especímenes ligados al suelo, sino también capturó una fracción importante de hexápodos asociados al follaje y voladores. De los resultados de este trabajo se desprende que la trampa Barber es un artefacto adecuado para estudios de la fauna de hexápodos de estos ambientes.

Asimismo existen otros trabajos de investigación que han utilizado la diversidad de artrópodos del suelo para ver la riqueza de este, por ejemplo: en la tesis “Artrópodos asociados a suelo de renovales de nothofagus”. Oersted en el "Fundo Universidad de Concepción" (Cepeda, 2013) se concluyó que la riqueza específica y abundancias.

De los resultados muestran que tanto los ácaros Oribatida (Ácaros) y Gamasida, como los Collembola fueron siempre los grupos que presentaron las mayores abundancias

relativas. Por otro lado, la diversidad y la equidad disminuyeron paulatinamente desde el primer mes de muestreo ( $H' = 0,597$  y  $J' = 0,574$ ) hacia el final del estudio, en temporada estival ( $H' = 0,404$  y  $J' = 0,353$ ). Esta tendencia se debió al notable aumento de los grupos dominantes en los últimos meses. El incremento de las abundancias de estos grupos se encuentra altamente correlacionado con el incremento mensual en las acumulaciones de hojarasca ( $r = 0,935$ ;  $p < 0,005$ ). Por tanto, este resultado muestra la composición de la fauna de artrópodos del suelo que es factible encontrar en bosques del área de la Cordillera de la Costa de Concepción con prevalencia de N. Del análisis de las muestras se obtuvo que la riqueza en este tipo de formaciones vegetacionales alcanza a 22 taxa (cuatro subórdenes de Acarina (Garrapatas), 17 órdenes y las clases Chilopoda (Ciempiés) y Diplopoda (Milpiés).

Por otro lado en el estudio “Diversidad de Artrópodos en tres sistemas de manejo agronómico de café en el Municipio de Líbano – Colombia”, realizado por (García, 2019) se determinó la colectó y la identificación taxonómica de los individuos artrópodos, hallados en 45 muestras de tres fincas, bajo el cultivo de café, sembradas en sistema orgánico, convencional o mixto, en el municipio del Líbano (Tolima, Colombia). Se obtuvo que los artrópodos del suelo de la finca convencional (Tipo I) presenta mayor índice de diversidad que la finca orgánica y esta última mayor índice que la finca mixta. A pesar de ello, la finca orgánica presenta una mayor población de artrópodos que duplican las poblaciones de finca convencional y quintuplican las de la finca mixta. Lo cual demuestra la alta interacción entre los artrópodos y la dinámica de la materia orgánica.

Luego de haber investigado sobre las especies halladas en la zona de Estudio Porcón Alto, se logró afirmar que las especies encontradas son componente de los ecosistemas naturales del suelo, participan en la regulación de procesos como la fragmentación y descomposición de la materia orgánica y el reciclado de nutrientes, modifican la estructura del suelo y regulan la actividad de otros organismos más pequeños, así como nos dice

(Mendoza, Pineda, & Sáez, 2017) los artrópodos son componente de los ecosistemas naturales del suelo, participan en la regulación de procesos como la fragmentación y descomposición de la materia orgánica y el reciclado de nutrientes, modifican la estructura del suelo y regulan la actividad de otros organismos más pequeños; como es el caso de la especie *Solenopsis* (Hormiga) la cual es removedores de suelo, cuando realizan los túneles favorecen la aireación aumentando la movilidad del aire y el agua en el suelo; incorporan materia orgánica al suelo. Estos insectos son grandes transportistas de residuos como trozos de hoja, insectos muertos, etc., los cuales llevan dentro de las hormigueras para alimentar a sus larvas. De esta forma incorporan materia orgánica al suelo y ayudan a su descomposición y transformación en nutrientes para las plantas, son depredadores de bastantes plagas.

Se estudió las especies encontradas en la zona de estudio Lumbricidae (Lombriz), se logró identificar que esta especie de gusanos son muy beneficiosos para la tierra, pues mientras excavan y hacen túneles bajo el terreno, ingieren partículas del suelo y consumen cualquier tipo de materia orgánica para transformarla en composta y nutrientes que sirven en las plantas; es decir, el estiércol de la lombriz es un abono orgánico de alta calidad en la recuperación de suelos degradados y contaminados por sustancias tóxicas.

Para la especie Coleóptera (Escarabajo) son facilitadores de la descomposición de materia orgánica proveniente de plantas o animales garantizando el reciclaje de nutrientes en los suelos; escarabajos estercoleros; los escarabajos estercoleros usan el excremento de mamíferos como los monos facilitando el enriquecimiento de nutrientes en los suelos y ayudando en la dispersión de semillas. Si estos escarabajos no estuvieran presentes en los sistemas ganaderos, el estiércol del ganado tardaría mucho en degradarse y se acumularía en los pastizales formando grandes masas de excremento que impedirían el crecimiento del pasto y proliferarían moscas

## 4.2 Conclusiones

- Se determinó la biodiversidad biológica de artrópodos existentes en las zonas de suelo con plantaciones de *Stipa ichu* y suelo con plantaciones de *Pinus patula*, dando como resultado absoluto de ambas zonas y mediante técnica de Calicata y trampa Barber, un total de 759 artrópodos hallados.
- Se determinó un total de 372 artrópodos mediante la Técnica de Calicata y un total de 215 artrópodos mediante el método de trampa Barber en un suelo con plantaciones de *Stipa ichu*, a comparación del suelo con plantaciones de *Pinus patula* que se logró identificar un total de 114 artrópodos mediante la Técnica de Calicata y un total de 58 artrópodos mediante el método de trampa Barber.
- Se reconoció la clasificación taxonómica de todos los artrópodos encontrados en ambas zonas de suelos con plantaciones de *Stipa ichu* y plantaciones con *Pinus patula*, a través de la INTRODUCCIÓN Y GUÍA VISUAL DE LOS ARTRÓPODOS, de este modo se determinó de forma ordenada la clasificación de las familias y con una cantidad de artrópodos encontrados de: 55 Forticulidae (tijerilla), 159 lumbricide (lombriz), 198 formicidae (hormiga), 45 scarabaeidae (escarabajo), 47 curculionidae (Gorgojo de los andes), 29 himantaridae (Ciempiés), 68 araneidae (araña), 85 armadillidiidae (cochinilla), 73 arionidae (babosa).
- Se logró precisar la especie más predominante de la zona con plantaciones de *Stipa Ichu* mediante el índice de Simpson, donde la especie con mayor dominancia fue la Hormiga roja con un resultado de 0.16, lo que significa que la diversidad de especies (artrópodos), en este suelo es infinita.

## REFERENCIAS

- (APA), A. P. (2012). Manual de publicaciones de la American Psychological Association. CREA.
- ADEFOR. (2005). Estimación del valor de uso directo del suelo en el ámbito del proyecto piloto de reforestación granja Porcón, Cajamarca. *Revista Forestal del Perú*.
- Andrade, G. (2012). *Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia*.
- Angeles Millones, J. M., & Jauregui Nuñez, M. A. (2015). “EFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA BIODIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD GRANJA PORCÓN CAJAMARCA - 2015”. Cajamarca.
- Angeles Millones, J. M., & Jauregui Nuñez, M. A. (2015). *EFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA BIODIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD GRANJA PORCÓN CAJAMARCA* . Cajamarca.
- Barrera, I. (2002). *Acercamiento a la ecología de la Restauración*. Bogotá.
- Barros, A. (2002). *Macrofauna in westem Brazilian Amazonia. Bology and fertility of solis*.
- Barros, E. B. (2002). *Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia*.
- Baudino, F., Cecchetto R., N., & Buffa M., L. (2020). *De artrópodos y plantas: Diversidad de la artropodofauna en un gradiente de vegetación en Los Llanos riojanos, Argentin*. Argentina.
- Bentacourt, C. (2001). *Enemigos Naturales: Manual ilustrado para la agricultura y firestacion*. Agropecuaria y hemisferio.

- Berrios, P. (2002). ARTROPODOS ASOCIADOS A SUELO DE RENOVALES DE NOTHOFAGUS. *Gayana*, 1-6.
- Blanchart, E. (1997). *Bissonnais and C. Valentin. Regulation of soil structure by geophagous earthworm activities in humid savannas of cote d'Ivoire.* .
- Boito, G. (2009). Uso de trampas "Barber" para determinar la diversidad de coleópteros epígeos asociados al cultivo de maní. *FCA UNCuyo*.
- Boito, G. (2009). *Uso de trampas "Barber" para determinar la diversidad de coleópteros epígeos asociados al cultivo de maní.*
- Boito, T. (2009). Uso de trampas "Barber" para determinar la diversidad de coleópteros epígeos asociados al cultivo de maní. *Rev. FCA UNCuyo*.
- Bouza, C. &. (2005). ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON EN m SITIOS DE MUESTREO. *REVISTA INVESTIGACIÓN OPERACIONAL*.
- Brussaard, L. (1997). *Biodiversity and ecosystem function in soil.*
- Cepeda, P. (2013). la eficiencia de trampas Barber para el estudio de la biodiversidad de Hexapoda de vegas altoandinas. *Chile*.
- Cerón Villanueva, J. L. (1995). *Diversidad biológica de morfoespecies de insectos en el sector tres de mayo del parque nacional Tingo Maria.* Tingo Maria.
- Coleman, D. (2004). *Fundamentals of Soil Ecology.*
- Correa, A. &. (2000). *Restauración de ecosistemas alterados por la explotación minera.* Bogotá.
- DENNIS, C. J. (1974). *Laboratory manual for introductory entomology.*
- Díaz, M. (2014). Artrópodos del suelo: Relaciones entre la composición faunística y la intensificación agropecuaria. *Ecología Austral*.
- Doran, J. (1996). *Soil health and sustainability advances in agronomy.*

- Encina, R. (2002). *El Ordenamiento Territorial, Medio Fundamental para el Bienestar de la población*. Población y Desarrollo.
- Fernández, I. (2006). *Los inventarios de nenópteros (Insecta:Hymenoptera)*. Cuba: Boletín de la sociedad entomologica Aragonesa.
- Fernández, I. y. (2009). Coleópteros (Insecta, Coleoptera) del Área. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*.
- Fernández, T. (2006). Los inventarios de hi- menópteros (Insecta: Hymenoptera) en Cuba:. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*.
- Fernández, T. (2009). *Coleópteras ( insecta, coleóptera) del área*. Cuba.
- Ferreira, P. &. (1998). *Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente*. Colombia.
- Frenández, M. &. (2015). Indicadores de biodiversidad de la macrobiota del suelo en cuatro fincas en conversión hacia la producción agroecológica. *Revista Infociencia Vol.19*.
- Gamboa, A., & Ramos , C. (2010). Efecto de plantaciones de pino en la artropofauna del suelo de un bosque Altoandino. *Revista de Biología Tropical*.
- Garcia, M. (2019). *Diversidad de Artrópodos en tres sistemas de manejo agronómico de café en el Municipio de Líbano – Colombia*. Colombia .
- Herrera, F. &. (2011). *Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados* . Venezuela.
- Huaman Santa Cruz, A. J., & Frenandez Fernandez, L. M. (2020). *Evaluación de la adaptabilidad de las especies Stipa ichu y chrysopogon zizanioides en los relaves mineros de San José de Parac - San Mateo, Lima*. Lima.

Humboldt, I. d. (2002). *Indicadores de fragmentación de los ecosistemas en áreas de interés.*

*Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad, Unidad de Sistemas de Información Geográfica.*

Iannacone, J., & Alvarino, L. (2006). *DIVERSIDAD DE LA ARTROPOFAUNA TERRESTRE EN LA RESERVA NACIONAL DE JUNÍN. PERÚ.* Junín.

IICA. (1997). *Libro Verde, Elementos Para una Política Agroambiental en el Cono Sur.*

INE. (2017). *Divulgación y cultura científica Iberoamericana.*

INIA. (2015). *Ministerio de Agricultura y Riego instituto Nacional de Innovación Agraria.*

King, J. A. (1998). *Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics.*

Klemens, E. (2003). *On the quality of soil biodiversity indicators: abiotic and biotic parameters as predictors of soil faunal richness at different spatial scales.*

Kremen, C. (1993). *Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning.*

Lavelle, P. (1996). *Diversity of soil fauna and ecosystems function.*

Lavelle, P. G. (1992). *Nitrogen mineralization and reorganization in casts of the geophagous tropical earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae).*

Lavelle, P. T. (2006). *Soil invertebrates and ecosystem services.*

LLORENTE, J. (1990). *La búsqueda del método natural.* Fondo de México, D. F.

Llorente, J. (1990). *La busqueda del método natural.* México: Fondo de México.

López, M. (2008). *Introducción a la Edafología uso y protección del suelo.* Madrid: Mundi-Prensa.

Márquez, J. (2000). *La colección de Coleoptera (Insecta) del Museo de Zoología. Acta Zoológica Mexicana.*

- Marquez, J. (2000). *La colección de coleóptera (Insecta) del museo de Zoología*. México: Acta Zoológica de Mexico.
- Martin, J. (1977). *The insects and arachnids of Canada*. Canada.
- MARTIN, J. E. (1977.). *The insects and arachnids of Canada*.
- Medina, C. (2003). *Estudio de algunos aspectos fisiológicos del lulo (Solanum quitoense Lam) en el bosque húmedo montano bajo del oriente antioqueño*. Colombia, Medellín.
- Melic, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista IDEA-SEA*.
- Melo Franco, M. C. (2010). *Evaluación de la macrofauna edáfica en parcelas experimentales enmendadas con biosólidos en diferentes proporciones en el aula ambiental Soratama*. Bogota.
- Melo, M. (2010). *Evaluación de la macrofauna edáfica en parcelas experimentales enmendadas con biosólidos en diferente proporción en el aula ambiental Soratamala*. Bogotá.
- Mendoza, H., Pineda, M., & Sáez, A. (2017). *ALGUNOS ARTRÓPODOS, EQUINODERMOS, ANÉLIDOS Y MOLUSCOS DE LOS SITIOS CONOCIDOS COMO PUNTA NISPERAL, AHUMARERA Y ZARAPA EN LA BAHÍA DE CISPATÁ, CÓRDOBA-COLOMBIA*. Colombia.
- Nircia Zaldivar, B. E., & Yorleidis Fernández, L. (2007). *Macrofauna edáfica en tres sistemas ganaderos*.
- Nkamura, A. (2003). *Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration*. *Ecological Management y Restoration*.
- Osborn, F. (1999). *Ants, plants, and butterflies as diversity indicators: comparisons between strata in six Neotropical forest sites*. *Studies of Neotropical Fauna y Environmet*.

- Paoletti, M. &. (1996). *Soil invertebrates as bionindicators of human disturbance*.
- Peña, E. (2007). *DEL PRINCIPIO DESCRIPTIVO-COMPARATIVO A LA INVESTIGACIÓN BIOCULTURAL EN ANTROPOLOGÍA FÍSICA*. México.
- Ramirez, A. (2010). Métodos de Recolección. *Revista de Biología Trópic*al.
- Rendón, S. (2011). Los Macroinvertebrados como Indicadores de la Calidad del Suelo en Cultivos de Mora, Pasto y Aguacate. v.*Fac.Nal.Agr.Medellín*.
- Rojas Cairampoma, M. (2015). *Tipos de investigación científica : una simplificación de complicada incoherente nomenclatura y clasificación*. Mexico.
- Simpson, E. (1949). El índice de Simpson. *Revista Nature*.
- Steykal, G. (1986). *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*.  
HOOVER.
- STEYSKAL, G. C. (1986.). *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*.  
HOOVER (Eds.) .
- Valverde, O. (2011). Importancia de la calicata en elestudio de suelos. *Teledetección*.
- Zerbina Bardier, M. S. (2005). *Tesis: Evaluación de la densidad, biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de producción*. Montevideo.
- Zerbino, M. (2005). *Evaluación de la densidad, biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de producción*.

## ANEXOS

### ANEXOS 1. Mapa Satelital de la Zona de estudio Porcón Alto – Cajamarca

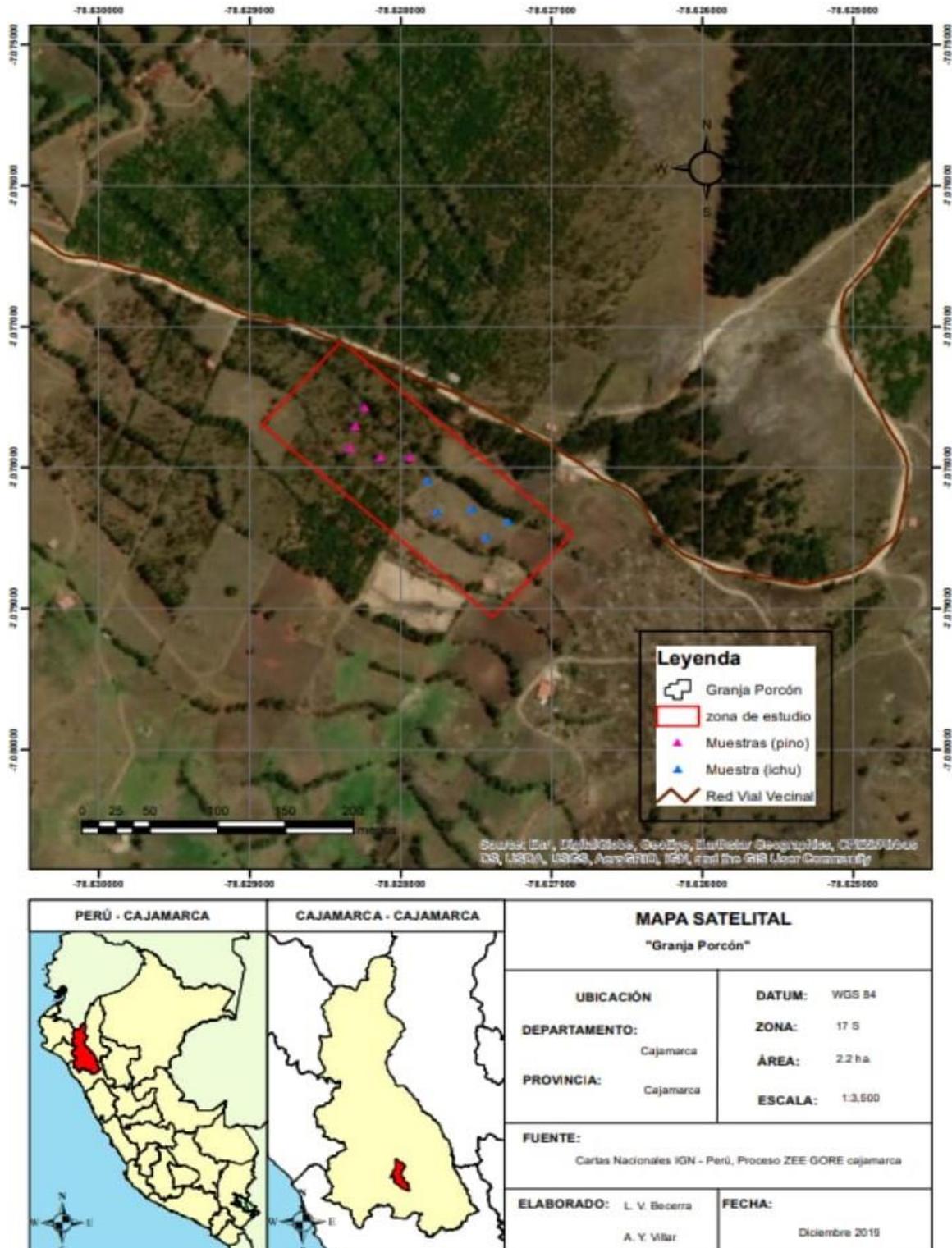


Figura 13. Mapa 1 delimitación de la zona

## Anexo 2. Mapa Político de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca

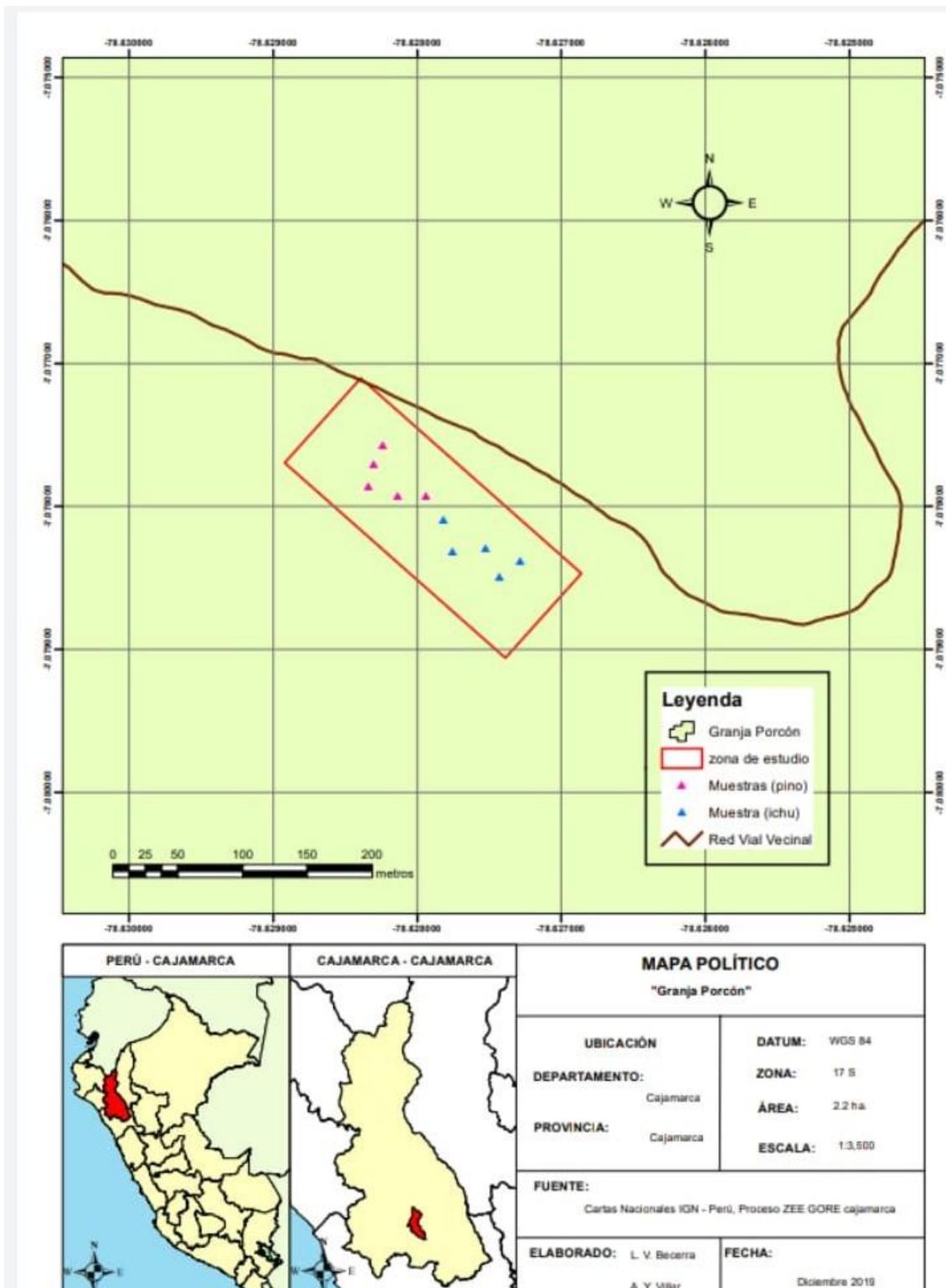


Figura 14. Mapa Político de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca

### ANEXO 3. Mapa Político de puntos de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca

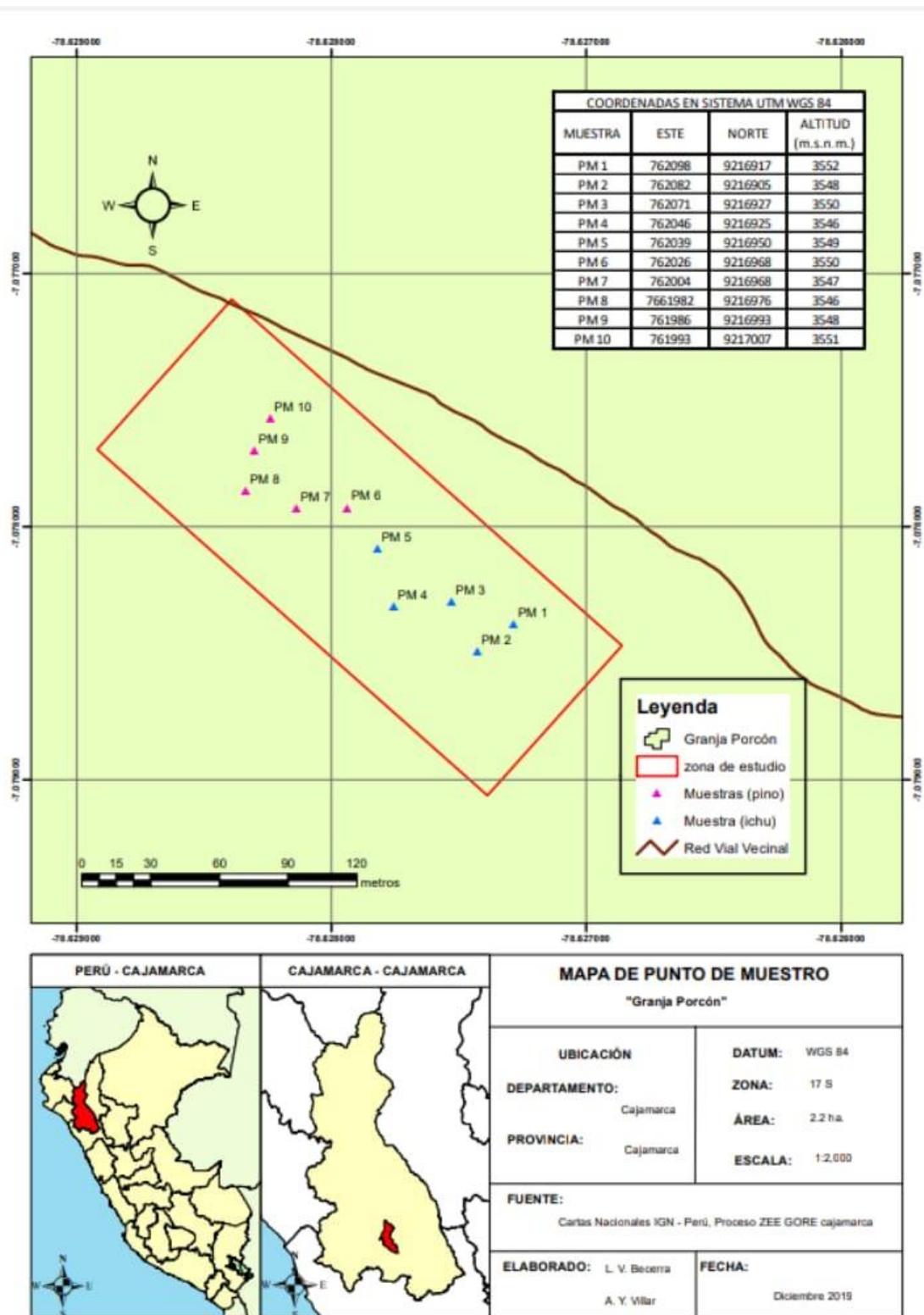


Figura 15. Mapa Político de puntos de la zona de estudio Porcón Alto - Cajamarca

### ANEXO 3. Coordenadas de las Zonas

Tabla 1

*Coordenadas de las parcelas de la zona de estudio Porcón Alto con Pino*

Estaciones	Parcelas	Datos UTM	Altura (m.s.n.m.)
Parcela N° 1	Parcela N° 1	921 6869	3 531
	Parcela N° 2	921 6867	3 530
	Parcela N° 3	921 6865	3 530
Parcela N° 2	Parcela N° 1	921 6900	3 551
	Parcela N° 2	921 6904	3 551
	Parcela N° 3	921 6904	3 552
Parcela N° 3	Parcela N° 1	921 6933	3 553
	Parcela N° 2	921 6931	3 554
	Parcela N° 3	921 6935	3 553
Parcela N° 4	Parcela N° 1	921 6945	3 552
	Parcela N° 2	921 6941	3 551
	Parcela N° 3	921 6943	3 552
Parcela N° 5	Parcela N° 1	921 6959	3 556
	Parcela N° 2	921 6959	3 557
	Parcela N° 3	921 6960	3 556

**Nota:** *Elaboración propia*

Tabla 2

*Coordenadas de las parcelas de la zona de estudio Porcón Alto en Pino.*

Estaciones	Parcelas	Datos UTM	Altura (m.s.n.m.)
Parcela N° 1	Parcela N° 1	921 7017	3 531
	Parcela N° 2	921 7012	3 530
	Parcela N° 3	921 7065	3 530
Parcela N° 2	Parcela N° 1	921 7005	3 551
	Parcela N° 2	921 7004	3 551
	Parcela N° 3	921 7007	3 552
Parcela N° 3	Parcela N° 1	921 7027	3 553
	Parcela N° 2	921 7030	3 554
	Parcela N° 3	921 7022	3 553
Parcela N° 4	Parcela N° 1	921 7025	3 552
	Parcela N° 2	921 7022	3 551
	Parcela N° 3	921 7023	3 552
Parcela N° 5	Parcela N° 1	921 7050	3 556
	Parcela N° 2	921 7053	3 557
	Parcela N° 3	921 7055	3 556

**Nota:** *Elaboración propia*

#### ANEXO 4. Panel fotográfico



Fotografía 1. Método del cuadrado



Fotografía 2. Realizando muestreo



Fotografía 3. Extracción de la muestra



Fotografía 4. Aplicación de la trampa Barber



Fotografía 5. Tjerilla



Fotografía 6. Lombriz de tierra



Fotografía 7. Babosa



Fotografía 8. Escarabajo



Fotografía 9. Gorgojo en larva