

**INFLUENCIA DE LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN LOS PATRONES DE
DIVERSIDAD DE ARAÑAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA),
(MOCOA, PUTUMAYO)**

**DIANA MILENA MONROY BERNAL
FHIRLEY SOLANGIE PARRADO ARANGO**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTA D.C. 2019**

**INFLUENCIA DE LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN LOS PATRONES DE
DIVERSIDAD DE ARAÑAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA),
(MOCOA, PUTUMAYO)**

**DIANA MILENA MONROY BERNAL
FHIRLEY SOLANGIE PARRADO ARANGO**

Trabajo de Investigación - Innovación para optar al título de Licenciada en Biología

Director

Ph. CESAR AURELIO HERREÑO FIERRO

Codirector

MSc. ABELARDO RODRÍGUEZ BOLAÑOS

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2019

NOTA ACLARATORIA

La Universidad no se hará responsable de las ideas expuestas por el graduando en el trabajo de grado, según el artículo 117, acuerdo 029 que el Consejo Superior de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, expidió en 1988.

Nota de Aceptación:

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. Enero 2019

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos la vida, permitirnos conocernos en este proceso de crecimiento académico y personal, por darnos la posibilidad de realizar nuestro trabajo de grado sobre aquello que nos motivó a continuar enamorándonos de la biología, por darnos la paciencia, perseverancia y fuerza para continuar y por acompañarnos en el camino que lleva a cumplir nuestros sueños.

A nuestras familias por tenernos paciencia y animarnos a realizar esta investigación que traería consigo toda una gama de emociones y sentimientos en el proceso.

A nuestro codirector de tesis, Abelardo Rodríguez Bolaños, por encaminar nuestras ideas y enseñarnos cómo cumplirlas.

Al profesor Juan Camilo Dumar, por su inmedida paciencia al responder preguntas continuas haciendo evidente su humildad, perseverancia y pasión por lo que hace como investigador y como personas, indudablemente por su apoyo en el análisis estadístico.

Al Centro Experimental Amazónico y Corpoamazonia, por abrirnos sus puertas para la realización del muestreo, además de brindarnos acompañamiento en dicha etapa.

A Luciano Peralta (Lucho) por siempre estar dispuesto a resolver nuestras dudas, ser apoyo en la verificación de la determinación de los individuos y por su bonita labor de enseñar a las personas la importancia y la belleza de las arañas a través de “reivindicando a las arañas (Vindicating SPIDERS)”

Yo Diana agradezco a mi mamá y abuela, quienes nunca se rindieron al enfrentar retos, sino que me enseñaron a cumplir sueños de la mano de Dios, a mis hermanos por secundar mi idea de aprender y amar a las arañas, al Team Contracorriente por hacer parte de mi vida cada vez que sentía que no lo lograría y por recordarme que finalmente las cosas no están en mis manos sino en las de ÉL, y que es por ÉL por quien hago todo lo que hago.

Yo Solangie agradezco principalmente a Dios, A mis padres por siempre ser mi apoyo y el mejor ejemplo a seguir para nunca olvidar la importancia de seguir mis sueños, a mis hermanos Fabián y Freddy porque siempre con su creatividad y humor me han empujado a enfrentarme a la vida, a mi sobrina Mariana por ser mi pequeño motor y a Daniel por su paciencia y sus palabras de ánimo infaltabl

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1.3 JUSTIFICACIÓN

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

2.2. Objetivos específicos

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes Araneofauna colombiana

3.1.2. Estudios de diversidad de arañas

3.1.3. Estudios arañas como bioindicadores

3.2. Conservación de ecosistemas

3.2.1 Conservación ambiental en Colombia

3.2.2 Conservación mundial de invertebrados

3.2.3. Diversidad de artrópodos

3.3 Orden Araneae

3.3.1. Generalidades de las arañas (Araneae: Arachnida):

3.3.2 etología de arañas

3.4 Piedemonte andino - amazónico

3.4.1 Amazonía colombiana

3.4.1.1. Temperatura y precipitación

3.4.1.2. Fauna y flora

3.4.2 Centro Experimental Amazónico

3.4.2.1. Áreas de trabajo

3.5. Diversidad biológica

3.5.1. Diversidad Alfa

3.5.2. Diversidad Beta

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de estudio

4.2. Fase de campo

4.2.1. Áreas de muestreo

4.2.1.1 Diagrama de perfil

- 4.2.2. Técnicas de colecta
 - 4.2.2.1 Colecta directa
 - 4.2.2.2 Colecta indirecta
- 4.3. Fase de laboratorio
- 4.4. Tratamiento estadístico de los datos
 - 4.4.1 Esfuerzo y éxito de captura
 - 4.4.1.1 Colecta directa
 - 4.4.1.2 Colecta indirecta
 - 4.4.2 Evaluación de la diversidad alfa (α):
 - 4.4.2.1 Curvas de acumulación
 - 4.4.2.2 Índices de diversidad
 - 4.4.3 Evaluación de la diversidad beta (β):
 - 4.4.3.1 Análisis de correspondencia
 - 4.4.3.2 Similitud de Jaccard
 - 4.4.3.3 Índices de diversidad

5. RESULTADOS

- 5.1. Caracterización fisionómica estructural
 - 5.1.1 Primer sector, Suruma
 - 5.1.2 Segundo sector, Jardín botánico
 - 5.1.3 Tercer sector, Sendero Yagé
- 5.2. Esfuerzo y éxito de captura
- 5.3. Composición general de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)
- 5.4 Diversidad Alfa
 - 5.4.1 Curva de acumulación
 - 5.4.2 Shannon - Weaver
 - 5.4.3 Dominancia de Simpson
 - 5.4.4 Biodiversidad de Margalef
- 5.5 Diversidad Beta
 - 5.5.1 índice de Whittaker
 - 5.5.2 Similaridad de Bray - Curtis
 - 5.5.3 Análisis de Correspondencia

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 6.1 Análisis Fisionómico
- 6.2. Éxito de captura
- 6.3. Abundancia y riqueza de araneofauna
- 6.2 Análisis de la Curva de acumulación

6.3 Análisis de diversidad Alfa

6.4 Análisis de diversidad Beta

6.5 Intervención antrópica y variables

7. CONCLUSIONES

8. RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación Centro experimental amazónico (CEA) (Corpoamazonia,2017)
- Figura 2:** Subórdenes de arañas presentes en Colombia A) Mygalomorphae B) Araneomorphae. (InBioVeritas,2012)
- Figura 3:** Ubicación de las tres zonas de muestreo en el mapa del CEA (Miputumayo,2016)
- Figura 4.** Diagrama de perfil zona 1, Suruma, Centro experimental amazónico (CEA)
- Figura 5.** Diagrama de perfil zona 1, Jardín Botánico, Centro experimental amazónico (CEA)
- Figura 6.** Diagrama de perfil zona 1, Sendero Yagé, Centro experimental amazónico (CEA)
- Figura 7:** Gráfico cantidad de familias colectadas en las tres zonas de muestreo
- Figura 8:** Muestra de arañas hembras y machos
- Figura 9:** Cantidad de morfoespecies por familias de arañas del CEA
- Figura 10:** Curva de acumulación de morfoespecies de arañas del CEA.
- Figura 11:** Índice Shannon - Weaver para los 3 gradientes de intervención del CEA.
- Figura 12:** Índice Berger- Parker de los 3 gradientes de intervención del CEA
- Figura 13:** Diversidad de Margalef de los 3 gradientes de intervención del CEA
- Figura 14.** Similaridad entre Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé dado por Bray-Curtis
- Figura 15.** Análisis de correspondencia de los 3 gradientes de intervención antrópicas evaluados del CEA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.: Cantidad de individuos por familia colectadas en los tres gradientes de intervención (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé)

Tabla 2. Estimación de la eficiencia del muestreo general.

Tabla 3. Eficiencia por día de muestreo para los 3 gradientes de intervención antrópica evaluados en el CEA.

Tabla 4. Índices diversidad alfa por área de muestreo.

Tabla 5. Índice de Whittaker en los 3 gradientes de intervención antrópica del CEA.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de registro de datos en campo para arañas CEA, Mocoa- Putumayo

Anexo 2. Registro fotográfico de las zonas de muestreo y muestreo de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)

Anexo 3. Registro fotográfico en campo de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)

Anexo 4. Registro fotográfico en laboratorio de las géneros y especies de arañas del Centro Experimental amazónico (CEA)

Anexo 5. Registro fotográfico en laboratorio de espécimen con anomalías físicas perteneciente a la familia Theridiidae.

RESUMEN

Las arañas son consideradas un grupo clave por su papel como bioindicadores según su presencia, abundancia y diversidad, sin embargo, no se conocen aspectos sobre la composición y diversidad de arañas en el municipio de Mocoa Putumayo, por esta razón, el presente estudio evaluó la estructura de comunidades de arañas presentes en el Centro Experimental Amazónico (CEA) localizado en la vereda San José del Pepino del municipio de Mocoa, Putumayo, Colombia en un área de reserva que contiene una pequeña zona destinada al ecoturismo, la investigación se da con el fin de evidenciar cómo la presencia y actividad del ser humano puede modificar las comunidades de arañas, y trascender en las características de tales ecosistemas, adicionalmente paralelo a esto servir como base conceptual primaria para el departamento de Putumayo.

El muestreo se llevó a cabo durante el mes de septiembre, empleando métodos de captura directa (manual) y trampas de caída (Pitfall), se establecieron tres áreas de muestreo con diferentes grados de conservación e intervención antrópica (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé). Se colectaron 402 individuos en total, 98 en Suruma, 124 en Jardín Botánico y 180 en Sendero Yagé distribuidos en 14 familias, 155 morfoespecies; las familias con mayor número de morfoespecies fueron Araneidae con 38, seguida de Salticidae y Tetragnathidae con 19 y las familias con menos morfoespecies fueron Corinnidae con 2 y Theridiosomatidae y Dipluridae con 1.

El CEA al ser una zona de reserva con áreas no intervenidas e intervenidas de forma antrópica, permite conservar una alta biodiversidad de arañas incluso en sus áreas de restauración, por otro lado, la intervención antrópica influye de forma indirecta disminuyendo la composición de arañas en su riqueza y abundancia, lo cual es observable en los datos obtenidos en los 3 gradientes de intervención.

Palabras claves: abundancia, arañas, Mocoa, antrópico

INTRODUCCIÓN

Las arañas pertenecen al grupo de los artrópodos también conocidos como “articulados”, se estima que es uno de los grupos más amplios del reino animal con un 80% de especies sin determinar ni describir hasta la actualidad, de los cuales las arañas junto con los escorpiones, opiliones, ácaros, entre otros, pertenecen a la clase llamada Arachnida; caracterizada por la presencia de cuatro pares de patas para la locomoción, un par de pedipalpos para la caza y cortejo y un par de quelíceros para la alimentación.(Adis et al, 1984)

Las arañas son uno de los grupos más importantes de los arácnidos por su amplia diversidad faunística, su papel como bioindicadores de sustratos, su distribución y adaptación en diferentes ecosistemas, (Masiac et al, 2006) además de regular las poblaciones de artrópodos e influir en la densidad de fauna de detritívoros de los ecosistemas. (Wise, 2010)

En los últimos años en los estudios ecológicos se ha priorizado el papel de las arañas como controladores biológicos y bioindicadores debido a la sensibilidad que presentan en su abundancia, diversidad y el desempeño de sus funciones como respuesta a variaciones en el hábitat, bien sean cambios físicos tales como la humedad relativa, pluviosidad, temperatura o en la biomasa como la vegetación, suelo, etc.; esto debido a que sus actividades se encuentran ampliamente influenciadas por el tipo de hábitat y el suelo en que se encuentren (Weeks y Holtzser, 2000), sin embargo, en los últimos años la intervención antrópica ha influido en los procesos naturales, como lo menciona Barnes (1998), las actividades humanas han causado múltiples cambios en la composición y la diversidad presentes en diversos ecosistemas.

Con este proyecto se pretende determinar la influencia de tres gradientes de intervención antrópica sobre los patrones de diversidad de arañas edáficas en el Centro Experimental Amazónico (CEA) del municipio de Mocoa, Putumayo, Colombia, adicionalmente se busca evaluar su función como bioindicadoras de acuerdo a los gradientes de intervención y analizar la influencia de la intervención sobre los patrones de diversidad de arañas edáficas. Paralelamente se espera generar una base de conocimiento sobre la diversidad de arañas de este sector del país y en el tipo de ecosistemas presentes en el Municipio de Mocoa, Putumayo; durante el muestreo se emplean métodos de captura directa (manual) y trampas de caída (Pitfall), en jornadas diurnas y nocturnas a nivel del suelo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Centro Experimental Amazónico (CEA) es reconocido como observatorio ambiental que promueve el conocimiento científico y tradicional, mantiene cinco líneas de trabajo donde se desarrollan diversas actividades incluyendo el ecoturismo; a pesar de ser un reservorio de flora y fauna para la investigación y contemplación, contiene diversos gradientes de intervención antrópica a lo largo de sus hectáreas (CorpoAmazonia, 2018). Por otro lado, la transformación más drástica en los ecosistemas realizada de forma casi irreversible reemplazando todo componente a nivel de biomasa y de biotopo ha sido realizado por intervención antrópica; sin embargo, algunos artrópodos como las arañas han podido adaptarse a dichas modificaciones en el ambiente. (Lara et al, 2013)

El orden Araneae es reconocido por su amplia distribución, riqueza y abundancia (Mani, 1968; Turnbull, 1973) lo cual le permite ser tomado como uno de los grupos más diversos de la tierra al ser ubicado en el séptimo lugar de los órdenes en riqueza específica conocida a nivel mundial con unas 42.055 especies (Coddington & Levi, 1991; Platnick, 2010). Por lo cual al ser un taxón megadiverso y con facilidad de observar, han sido sujetos de estudio para la estimación de la diversidad biológica así como en la conservación y calidad medioambiental (Coddington et al, 1996) pues aporta información ecológica referente a la dinámica de los fragmentos de los ecosistemas, debido a la sensibilidad, a pequeños cambios en la estructura de los hábitats (Rico et al, 2005); sin embargo, los estudios realizados en la Amazonía son limitados y la utilidad de las arañas como indicadores de intervención no se ha examinado en este tipo de ecosistemas.

1.2. PREGUNTA PROBLEMA

¿La intervención antrópica afecta los atributos de la diversidad alfa y beta de arañas del CEA?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La población humana tiene una densidad actual aproximada de 7.300 millones, se estima que para el 2030 será de 8.300 millones, y en 2050 será de 9.700 millones afirma la ONU teniendo en cuenta el crecimiento demográfico de los países en vías de desarrollo. (EFE, 2015) Ésta cantidad de individuos ha generado cambios en el planeta, a tal punto de definir una nueva época geológica llamada El antropoceno dada por el masivo impacto del ser humano sobre el planeta, impacto que permanecerá en el registro geológico; algunas de estas transformaciones se han dado por la agricultura, la súper expansión urbana, abundancia de residuos mal tratados,

pesticidas y fertilizantes en alimentos, extinciones masivas debido a cambio de los ecosistemas, minería, extracción de petróleo, contaminación del agua, entre muchos otros (National Geographic, 2011)

La flora y fauna presente incluso antes del ser humano, está siendo reducida continuamente por acciones humanas que transforman sus paisajes y hábitats (Vitousek et al.1997) con actividades como las mencionadas anteriormente, en Colombia la deforestación y destrucción de ecosistemas naturales principalmente por la introducción de cultivos y expansión humana (Cavelier 1997) han conllevado la disminución de la vida silvestre en extremos (Andrade 1993).

Colombia ha sido clasificado como uno de los tres países del mundo con mayor biodiversidad después de Brasil e Indonesia (Mittermeier & Goetsch, 1997), incluso es llamado un país megadiverso ya que alberga parte de la mayor diversidad biológica en el planeta, además hace parte de los dos hotspots más amenazados (Mittermeier & Werner, 1989; Gentry, 1992). La amazonia colombiana alberga gran parte dicha diversidad debido al desarrollo de los multivariados ecosistemas (Hernández, 1993). Para el 2001 la amazonia colombiana era considerada la menos perturbada en comparación con otras regiones amazónicas, según Teller, se encontraba conservada en un 80% como selva virgen, siendo Caquetá, Putumayo y Guaviare los departamentos con mayor colonización (Defler, 2001).

Actualmente, en las zonas altas del piedemonte amazónico existen crecientes amenazas ligadas a la presencia del ser humano, entre ellas el impacto causado por comercio de pieles de fauna silvestre, producción de coca, cultivos de caucho, quina, entre otros, a tal punto de llevar a la pérdida de grandes zonas de bosque al ser transformadas en pastizales, vegetación secundaria, superficies agrícolas, entre otros, estas actividades pueden o no ser planificadas lo que implica un mayor impacto en el caso de las segundas, todo esto conlleva una fragmentación de coberturas naturales y concentración de la población humana (WSC COLOMBIA, 2018), por lo cual se han desarrollado e implementado estrategias de conservación que permiten el mantenimiento de la biodiversidad por medio del desarrollo sostenible.

Investigaciones como esta, que tienen como objeto de estudio individuos relevantes en los ecosistemas como lo son las arañas, permiten reconocer la importancia sobre la comprensión de las interacciones entre la fauna y flora dentro de áreas conservadas.

El presente estudio evaluó la estructura de comunidades de arañas presentes en un área de reserva que contiene una pequeña zona destinada al ecoturismo, con el fin de evidenciar cómo la presencia y actividad del ser humano puede modificar dichas comunidades, y trascender en las características de tales ecosistemas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los gradientes de intervención antrópica sobre los patrones de diversidad de arañas del Centro Experimental Amazónico (CEA).

2.2. Objetivos específicos

Caracterizar y evaluar la comunidad de arañas del Centro Experimental Amazónico (CEA) utilizando descriptores de comunidad como índices de diversidad alfa y beta.

Analizar la influencia de los gradientes de intervención antrópica sobre los patrones de diversidad de arañas del Centro Experimental Amazónico (CEA).

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1. Antecedentes Araneofauna colombiana

En Colombia, los trabajos de investigación enfocados en arañas se remontan a los estudios realizados por dos principales investigadores, el primero es William Eberhard a finales de los setenta sobre etología y ecología de las arañas en el Valle del Cauca. Sus investigaciones fueron cruciales para la arcnología colombiana debido a que éstas promovieron estudios similares en otras áreas del país; por esta razón entre otras, es considerado uno de los arcnólogos contemporáneo más destacado. El segundo es el profesor Nicolás Paz quien simultáneamente a Eberhard trabajo con arañas en el departamento de Antioquía. (Sabogal, 2011)

En 1995 Florez y Sánchez publican el primer listado de arcnidos en Colombia en el cual se hace una revisión a gran parte de la literatura especializada en arcnidos de Colombia; como resultado registraron 49 familias, 249 géneros y 680 especies. Actualmente se conocen dos listados casi contemporáneos, el primero publicado por Sabogal en el año 2010 en el que se recopiló la información de trabajos realizados con arañas en el país durante las tres últimas décadas y reportando un total de 67 familias, 392 géneros y 1223 especies y el segundo publicado por el Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt de Barriga y Moreno en el 2013 tras realizar la revisión de 251 artículos y 22 capítulos de libros, establecieron la presencia de 914 especies de arañas pertenecientes a 55 familias y 299 géneros en Colombia. A pesar de que las cifras establecidas en ambos artículos varías es posible establecer que en ambos coinciden en el aumento de los estudios relacionados con diversidad de arañas tanto a nivel estructural, de composición o funcionales en las diferentes regiones de Colombia en las últimas décadas.

Adicionalmente se toma como referente cercano a Mocoa, Putumayo, un estudio realizado por Benavides y Flórez en el 2007 en el cual se determinaron 40 familias en la Estación Biológica Mosiro Itajura (E.B.M.I) (también conocida como Estación Biológica Caparú) ubicada en la Vaupés, Amazonas Colombia; con el fin de evaluar abundancia, diversidad y composición de arañas asociadas al dosel de árboles ubicados en dos bosques en la amazonia colombiana, la araneofauna presentes en éstos fue similar en abundancia pero mostró diferencias en composición a nivel de familias y morfoespecies indicando que cada tipo de bosque contribuye al estimado total de diversidad. (Benavides & Flórez, 2007).

3.1.2. Estudios de diversidad de arañas

Las arañas pertenecen a un grupo faunístico diverso y ampliamente distribuido geográficamente, no solamente en niveles terrestres sino incluso se pueden encontrar algunas especies capaces de sobrevivir en ecosistemas dulceacuícolas, esta facultad de ocupar territorios y conquistar nuevos nichos con facilidad ha generado que la abundancia y diversidad de éstas esté correlacionado de forma positiva con la diversidad ambiental y el estado de los ecosistemas en donde habitan, por esta razón, en las últimas décadas se han venido realizando estudios que evalúen la diversidad, composición y estructura de las arañas. (Sabogal, 2010)

Algunos de los ejemplos que muestran el desarrollo de estudios de diversidad de arañas en Colombia son Escorcía et al en el artículo titulado “*Estudio de la diversidad de arañas de un bosque seco tropical (bs-t) en sabanalarga, atlántico, Colombia*” que tuvo como objetivo evaluar la composición y estructura de la araneofauna, en la Reserva Campesina La Sierra (RCS), del departamento del Atlántico, Colombia y hacer una descripción de la diversidad, abundancia y composición faunística en ésta, realizando comparaciones entre hábitats y épocas de muestreo y clasificando las arañas por gremios, adicionalmente se estimó la diversidad Alfa y Beta.

Como el estudio anterior, el artículo “*Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, pacífico colombiano*” (Rico et al, 2005) con el fin de objetivo conocer la diversidad de arañas presente en distintos hábitats y micro hábitat del P.N.N. Isla Gorgona, usando varios métodos de captura los cuales fueron llevados a cabo en seis tipos de hábitat contrastantes de acuerdo con su grado de intervención.

En la Investigación “*estudio comparativo de las comunidades de arañas asociadas a bosques conservados y áreas intervenidas en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya (Risaralda, Colombia)*” (Sabogal, 2011) se evaluó la composición de arañas en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya en cuatro coberturas vegetales y una plantación de Urapán y Roble, con el propósito de evaluar diversidad Alfa y Beta de arañas de la zona y comparar la composición de arañas en las cinco coberturas muestreadas.

3.1.2. Estudios arañas como bioindicadores

Por otro lado, las arañas han sido objeto de estudio tomando el papel de bioindicadores ecológicos para evaluar el valor de la conservación de la naturaleza y biodiversidad en lugares específicos y así mismo evaluar los efectos y cambios en la estructura del hábitat según las modificaciones efectuadas en el entorno (Maelfait y Hendrickx, 1998), actualmente se reconoce la ecología urbana como área de investigación que permite evaluar los ecosistemas urbanos siendo ambientes dominados por el hombre, en los cuales diferentes especies pueden verse afectadas o intervenidas, y algunas de estas pueden aprovechar dichos microhábitats rodeados del ser humano, este parece ser el caso de algunos arácnidos e insectos cohabitando con seres humanos (Durán et al, 2009), sin embargo, es conocido que su hábitat inicial estaría ligado a ecosistemas con mayor conservación (Simó et al, 2011)

En el estudio *“Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar”* (Castiglioni et al, 2017) se llevó a cabo un muestreo en tres sistemas productivos con diferente grado de intervención antrópica en la cuenca de la Laguna Negra, Rocha: área con baja intensidad de pastoreo de vacunos; área con bajo pastoreo de ganado vacuno y ovino, y área con altas cargas de ganado vacuno y agricultura invierno-estival. Como resultados se obtuvo que dos morfoespecies de arañas, *Mesabolivar* sp (Pholcidae) y *Steatoda* sp (Theridiidae), fueron determinadas como indicadores de los ambientes con menor y mayor intensidad de disturbio, respectivamente. Otras cuatro morfoespecies, pertenecientes a las familias Nemesiidae, Oxyopidae, Lycosidae y Palpimanidae, fueron caracterizadas como detectoras de los diferentes ambientes.

Otro estudio que destaca a las arañas como bioindicadores es el titulado *“Las arañas en agroecosistemas: bioindicadores terrestres de calidad ambiental”* (Simó et al 2011), Se llevaron a cabo muestreo en cuatro áreas cercanas en INIA Las Brujas, Canelones: un bosque ribereño, un bosque de “Espinillo”, una plantación de *Eucalyptus globulus* y una pradera artificial de *Trifolium pratense* y Avena sativa. para un total de 3.023 adultos fueron colectados. La mayor abundancia y riqueza de especies se observó en el bosque ribereño. A pesar de que las 4 áreas son cercanas se encontró una diferencia en la composición y estructura

En el 2015 Guzmán realiza una caracterización de arañas en el eje cafetero en el trabajo titulado *“ Diversidad de arañas (Arachnida: Aranea) en un paisaje rural cafetero del departamento de Risaralda, Colombia”*, en este se evaluó la diversidad de arañas en un paisaje rural cafetero ubicado en El Brillante, municipio de La Celia, Risaralda en diferentes coberturas vegetales, con el objeto de establecer la estructura y composición de las comunidades de arañas presentes en cafetales de sol y remanente de bosque evaluados y adicionalmente se analizó parte de la dinámica de los paisajes cafeteros en la riqueza y abundancia de arañas. Se colectaron 1425

individuos adultos pertenecientes a 16 familias, agrupados en 87 morfoespecies, Los cafetales fueron la cobertura que presentó mayor abundancia, riqueza y diversidad con 848 individuos y 62 morfoespecies, respecto de los bosques que presentaron 577 individuos y 47 morfoespecies

En el artículo “Las arañas en plantaciones de *Pinus taeda*: su potencial uso como bioindicadores y controladores biológicos” en el cual se realizó muestreo en una parcela de *P. taeda* de 12 años y en un área de campo natural a partir de la captura manual y del uso aspirador G-Vac, con el objeto de hacer una comparación de riqueza y abundancia de las dos zonas, Se registró una mayor abundancia de arañas en el campo natural con respecto al pina, el cultivo, el suelo resultó ser el estrato con mayor número de ejemplar (Jorge,2013)

Gran parte de los trabajos realizados en Colombia consisten en una caracterización de la diversidad o en un inventario de las arañas presentes en una zona, sin embargo, el estudio de arañas como bioindicadoras en Colombia es limitado.

3.2. Conservación de ecosistemas

Los ecosistemas entendidos como un sistema abierto, conformado por elementos bióticos y abióticos con interacciones y mecanismos de retroalimentación permitiendo la formación de redes tróficas e informacionales de manera jerárquica con variaciones en el tiempo (Herrera, 2014), son los que permiten el referirnos a diversidad biológica. Así mismo, la variedad de climas, vegetación, relieve, fauna, flora, entre otros, permiten la variación de los ecosistemas, cada integrante dentro de estos desempeña un papel preponderante en cada acción que realice (Camero 1999). Y por medio de estudios de estos es posible obtener información ecológica que permita realizar caracterizaciones espacio-temporales de los diversos componentes (Krekeler,1962) y así establecer comparaciones posteriores en ecosistemas con diferentes grados de alteración, puesto que el estudio de la fauna, especialmente artrópodos, proporciona información sobre el estado de conservación o alteración del ecosistema en el que se encuentren ya que estos se encuentran estrechamente ligados (Brown, 1991)

El estado de conservación de un ecosistema no se encuentra estrictamente definido, sin embargo, según la clasificación de ecosistemas dada por Cuatrecasas (1958), un ecosistema se considera conservado de acuerdo a la pristinidad de la cobertura vegetal.

3.2.1 Conservación ambiental en Colombia

En Colombia se hace uso del término ecosistema estratégico, entendido como un espacio determinado, un lugar especial con significados y valores únicos para un determinado espacio, además de ser una porción geográfica, concreta, delimitable, en el que la oferta ambiental, natural o inducida por el hombre genera un conjunto de bienes y servicios ambientales, imprescindibles para la población humana (Agudelo, 2010), ya que son estos quienes identifican

como especiales aquellos lugares de los que obtiene recursos o beneficios; por tanto, en un inicio, se definieron como ecosistemas estratégicos en Colombia ciertos páramos, bosques, sabanas o cuencas con base a beneficios económicos y sociales, no precisamente enfocados a la importancia natural o con el fin de resguardar la biodiversidad sino enfocados en cumplir las funciones de soporte vital sociales, tales como la generación de energía, provisión de agua o alimentos, entre otros. (Herrera, 2014)

La apropiación de dicho término, permitió la aceptación del decreto 2811 de 1974, el cual remitió las áreas de reserva como lo son los parques naturales, distritos integrados para el manejo de recursos naturales, santuarios de flora y fauna, reservas naturales. Adicionalmente se encuentra la Ley 9 de 1993, la cual afirma que los ecosistemas estratégicos son prioritarios en las políticas del gobierno pues permiten la conservación de recursos naturales. Para el 2010, surge el decreto 2372 que modifica los anteriores, el cual afirma que los ecosistemas estratégicos son las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica; posteriormente en el 2012 la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos PNGIBSE, publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012), reconoce a la biodiversidad como fuente principal, base y garantía del suministro de servicios ecosistémicos para el desarrollo del país. (Herrera, 2014)

Para el cumplimiento de dichos decretos y leyes se han instaurado instituciones como las Corporaciones Regionales Ambientales CAR, que tienen como misión *Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región*, esto realizado por medio de la ejecución de políticas, planes y programas nacionales (CAR, 2018)

3.2.2 Conservación mundial de artrópodos

Debido a su función biológica los artrópodos son considerados los grandes productores de biomasa y conductores de energía (Price, 1984), ya que en comparación con grupos como aves y roedores, insectos herbívoros tales como las hormigas cortadoras en los bosques neo tropicales son quienes consumen gran parte de la producción primaria (Wilson 1987) e influyen ampliamente en la conversión eficiente de la biomasa vegetal sosteniendo así diferentes niveles tróficos (Hafernik, 1992), permitiendo el desarrollo saludable de las comunidades biológicas, donde es necesario que se den correctamente las interacciones de los diversos individuos y factores partiendo desde invertebrados, y microorganismos hasta macromamíferos y plantas superiores (Majer 1987, Wilson, 1987).

Actualmente la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha generado una categorización mundial de las especies de acuerdo a la probabilidad de extinción que presentan, permitiendo así el desarrollo de la Lista Roja de Animales amenazados, la cual es actualizada periódicamente (IUCN, 2004); por otro lado, para el 2008 se contaba con la descripción de aproximadamente 1'078.577 especies de artrópodos y cerca de 92.909 especies de arácnidos en el mundo, sin embargo, recordando que cerca del 70% al 85% del total de la fauna mundial es aportada por diversos artrópodos, ya que estos se han adaptado a casi todos los hábitats y se han diversificado en miles de familias, en proporción a los demás taxones los artrópodos han sido poco descritos aunque también se reconoce que las descripciones y colecciones de los mismos han estado aumentando en los últimos años. (Llorente & Ocegueda, 2008)

Puesto que la Biología de la conservación ha buscado evaluar y plantear acciones que permitan la conservación de áreas naturales ligados a la información que pueden brindar los individuos presentes como mamíferos, aves, reptiles y en ocasiones roedores con el fin de incrementar o mantener las abundancias de estos dejando de lado a los invertebrados (Sabogal, 2011), por lo cual ha sido un proceso de pocos años y casi nuevo el incluir a lo artrópodos en las estrategias de conservación.

Las estrategias de conservación en artrópodos han sido innovadoras y empiezan a desarrollarse lentamente, como en Extremadura, España donde se desarrolló un proyecto desde octubre de 2004 a diciembre de 2007 llamado *Proyecto LIFE Conservación de artrópodos amenazados de Extremadura*, el cual buscaba la actualización del estatus de 9 especies de artrópodos que se encontraban amenazados, y así establecer las causas del declive de estas, además de elaborar documentos y estrategias que permitieran aumentar la población por medio de intervenciones en los hábitats correspondientes, finalizando con la sensibilización de la comunidad respecto a las conservación de los hábitats de tales especies. (Junta de Extremadura, 2019)

Dentro de estos avances en la conservación de artrópodos, Abellán y compañía en el 2005, estipularon 6 criterios para tener en cuenta al momento de diagnosticar la vulnerabilidad de estos, siendo: 1) Distribución general; 2) Endemicidad; 3) Rareza, entendido como la combinación del rango geográfico restringido, las poblaciones locales pequeñas y la especificidad del hábitat; 4) Persistencia, entendido como el tiempo en el que las poblaciones no han aparecido en dicha localidad; 5) Rareza del hábitat y 6) Pérdida del hábitat. Aunque ellos afirman que la puntuación propuesta por sus criterios puede ser arbitraria, reconocen el incluir variables como la distribución restringida, fragilidad del hábitat, el grado de amenazada de las especies y la persistencia, como indicadores conspicuos dentro del proceso analítico.

Otros estudios como *Ochthebius glaber* (Coleoptera, Hydraenidae), un coleóptero acuático endémico de la Península Ibérica con elevada especificidad de hábitat desarrollado en el 2004,

donde se estudió la distribución, hábitat, amenazas y grado de vulnerabilidad del coleóptero acuático *Ochthebius glaber* (Abellán et al, 2005); el estudio *Estado de amenaza de Ochthebius montesi* (Coleoptera, Hydraenidae), un coleóptero acuático muy raro y endémico del Sur de la Península ibérica (Fernández et al, 2005) desarrollado en el 2003 caracterizando los hábitats del coleóptero e identificando los impactos que pueda recibir; o el estudio *Diversidad de arañas* (arachnida: araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico colombiano, en el cual se realizó una aproximación a la araneofauna de la Isla Gorgona (Rico, et al, 2005) , han permitido el reconocimiento de los artrópodos como bioindicadores ambientales y así mismo han requerido el estudio y caracterización faunístico de la zona, facilitando de forma indirecta el plantear e implementar acciones dirigidas a la conservación de los hábitats en los cuales se encuentran.

3.2.3. Diversidad de artrópodos

La diversidad en los ecosistemas es aportada en su mayoría por los artrópodos (Churchill 1997), ya que ocupan gran variedad de nichos funcionales y microhábitats en diferentes escalas espaciales (Sabogal, 2011), además gracias a su diversidad es posible considerar sus datos en pruebas biogeográficas y ecológicas con fines de monitoreos e inventarios. (Kremen et al. 1993) Al realizar estudios de monitoreo e inventarios de artrópodos son pocas las consideraciones ecológicas y sociales debido al rápido recambio (Gaston & Lawton 1988, Wolda 1988, Usher & Jefferson 1991) y corto ciclo de vida de los mismos, razones que los llevan a ser considerados objetos de estudio en estudios ecológicos básicos en diferentes ecosistemas.

Las arañas, después de los insectos, representan el taxón más diverso y abundante (Sabogal, 2011), pues al ser depredadores estrictos facilitan el equilibrio de las cadenas tróficas siendo reguladores naturales de las poblaciones de insectos (Culin & Yeorgan 1983), además de ser el grupo de depredadores más abundante y diversificado del planeta (Preston- Mafham and Preston-Mafham. 1999).

3.3 Orden Araneae

3.3.1. Generalidades de las arañas (Araneae: Arachnida):

Las arañas junto a los escorpiones, ácaros, amblipigios uropígidos etc. son artrópodos quelicerados es decir provistos de un apéndice que finaliza en una pinza, poseen cuatro pares de patas para la locomoción y un par más corto que recibe el nombre de pedipalpo para la caza y alimentación principalmente, su cuerpo está segmentado en opistosoma o cefalotórax y opistosoma. Son animales pequeños y en su mayoría terrestres. Las arañas poseen glándulas de veneno especiales para la caza y la digestión del alimento y otras glándulas para segregar finos hilos de seda que usa para la construcción de madrigueras, atrapar o preservar su alimento, crear ootecas y otros fines similares. (Tracy et al, 1960). Las arañas ocupan el séptimo lugar en la

diversidad mundial después de los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera y Heteropter y Acari. Según la última actualización del catálogo mundial de arañas en la actualidad están descritas 47962 especies, 4118 géneros y 117 familias, lo cual corresponde a menos del 50 % de las especies existentes. (World Spider Catalog, 2019) En Colombia, según publicó Sabogal en el 2010 tras hacer una revisión del Catálogo Mundial de Arañas (Platnick, 2010) y de estudios realizados en las últimas 3 décadas pudo determinar que existen 67 familias, 392 géneros y 1223 especies.

3.3.3. Caracteres diagnósticos de las algunas familias arañas

Como se mencionó anteriormente las arañas cuentan con una serie de caracteres especiales que las agrupan Clase Arachnida como un prosoma no segmentado y un opistosoma unido por un pedicelo denominado pedicelo, cuatro paredes de patas, la presencia de quelíceros terminados en uña y comunicados con una glándula venenosa, la modificación de los pedipalpos de los machos para la cópula y la presencia en el opistosoma de unos apéndices denominados hileras por los que emiten hilos de seda. (Melic et al, 2015; Floren, 2005). Estos caracteres son tomados en cuenta para la determinación y el reconocimiento de las arañas bien sea a nivel de familia, género u especie.

Los quelíceros son un carácter importante en el momento de diferenciar los dos principales subórdenes de arañas: las araneomorphas (Labidognatha) (A) y Mygalomorphas (Orthognatha) (B) puesto que en el primero los quelíceros están dirigidos hacia abajo y los ganchos se entrecruzan al cerrarse y las Mygalomorphae posee los quelíceros dirigidos hacia adelante y con ganchos de movimiento paralelo. (Ver Figura 2)

En el momento de hablar de familias de arañas son mucho los caracteres que pueden ser útiles para su determinación, unos de los principales caracteres para la determinación de familia es la disposición, tamaño y número de ojos, la presencia o ausencia de cribelo y calamistro y las espinas y tricobotrios presentes en sus patas, entre otros. A continuación, se hará una descripción de los caracteres diagnósticos de algunas familias de arañas presentes en Colombia.

Araneidae: Son arañas araneomorphas con ocho ojos en dos filas y los ojos laterales ampliamente separados de los ojos medianos; labio rebordeado quelíceros fuertes con cóndilo

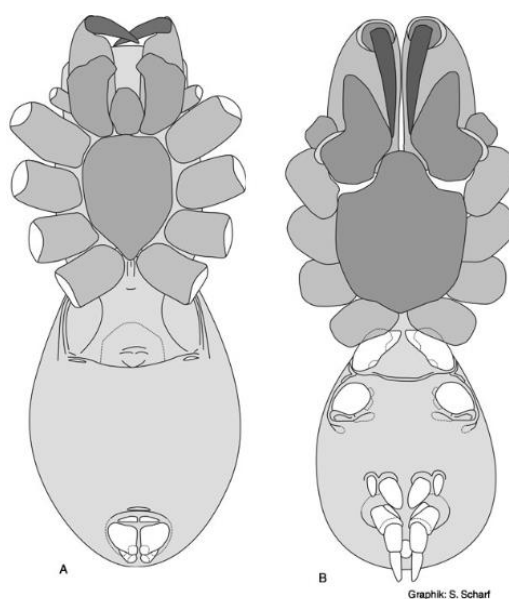


Figura 2: Subordenes de las arañas presentes en Colombia A) Mygalomorphae B) Araneomorphae (Inbioveritas, 2012)

lateral; Surco queliceral con dos hileras de dientes., patas usualmente con numerosas espinas y sustentaculum en el tarso IV, surco epigástrico recto. (Jocqué, 2007)

Ctenidae: Arañas araneomorphas con ocho ojos; dispuestos en tres filas, quelíceros fuertes con márgenes dentados, dos garras; patas fuertes y robustas con espinas y escopulas; tibia anterior con numerosas parejas. de espinas ventrales; trocánteres profundamente entallados; machos a menudo con metatarsi modificado IV, presenta calamistro y cribelo dividido (Jocqué, 2007)

Dipluridae: Arañas Mygalomorphas con ocho ojos dispuesto rectangularmente, quelíceros generalmente largos, presenta tarsos largo y delgado, el primer par de patas en el macho tiene el espolón de apareamiento en tibia y metatarso). Cuenta con cuatro hileras muy largas; par posterior ampliamente espaciado, los tres segmentos de longitud igual a igual; hileras medianas cortas y ampliamente espaciadas. (Jocqué, 2007)

Lycosidae: Son arañas araneomorfas, con ojos en tres filas (4: 2: 2), quelíceros fuertes, con surco queliceral dentado y cóndilo prominente. cuarto par de patas mucho más largo que el resto y generalmente con escópula y espinas; Trocánteres con muesca. (Jocqué, 2007)

Pholcidae: Son arañas araneomorfas de tamaño pequeño a mediano, con seis u ocho; a menudo ocupando todo el ancho del prosoma; ojos medianos anteriores más pequeños o ausentes, otros ojos en dos tríadas, patas generalmente muy largas y delgadas hileras anteriores gruesas y cilíndricas, ligeramente separadas; hileras posteriores más pequeñas. (Jocqué, 2007)

Salticidae: Son arañas araneomorfas de tamaño pequeño, ocho; en tres o cuatro filas los frontales mucho más grandes y ojos laterales anteriores ligeramente más pequeños, ambos pares dirigidos hacia adelante; patas con dos garras usualmente con mechones de garras; hileras pares cortos, anteriores y posteriores de longitud similar. (Jocqué, 2007)

Theraphosidae: Arañas Mygalomorphas ojos: ocho; en dos filas formando un rectángulo, tarso de las patas con dos o raramente tres garras, escopulas y mechones; espinación en piernas III-IV reducida en especies arbóreas e hileras: cuatro; Segmento apical de hileras posteriores largas y digitiformes. (Jocqué, 2007)

3.3.3. Etología las arañas

Las arañas se encuentran ampliamente distribuidas en la tierra ocupando desde las Islas árticas, hasta las regiones desérticas. La mayoría de las arañas habitan en zonas húmedas de abundante vegetación y follaje que les sirva de escondite, sin embargo, las arañas están también presentes en ambientes áridos o de poca vegetación. a pesar de su facultad adaptativa existen limitaciones que impiden su supervivencia en determinados ecosistemas dadas por condiciones físicas, óptima

temperatura, humedad, corrientes de vientos, y la intensidad de la luz; también por factores biológicos como el tipo de vegetación, la oferta de comida, competidores y enemigos naturales (Foelix, 1982).

Son de hábitos alimenticios carnívoros, siendo los insectos su mayor fuente alimentaria, lo que los convierte en las mayores entomófagas de la cadena trófica. (Foelix,1982). Las estrategias para cazar las presas varían según las especies y la presa, las más generales y comunes son: la producción de seda y el uso de veneno. Con excepción de la pequeña familia Uloboridae. Las especies errantes por ejemplo realizan la caza acechando y atacando a la presa y neutralizándolas con veneno o con telaraña, en cambio las tejedoras construyen una tela para atrapar a su alimento, la elaboración de la tela depende de la especie que la haya construido. (Almada,2006)

Gran parte de las arañas presentan mayor actividad nocturna, por lo que la visión no suele ser esencial en sus estrategias de vida y caza. No obstante, existen arañas diurnas, como las arañas saltícidas las cuales cuentan con dos ojos frontales de gran tamaño y tres pares más distribuidos lateralmente, lo que le provee una excelente visión o las pertenecientes a la familia araneidae, quienes construyen grandes telas orbiculares para la caza.(Melic et al, 2015)

3.4. Piedemonte andino - amazónico

La Amazonia cuenta con 7,4 millones de km² que representan el 4,9% del área continental mundial, y cubre extensiones de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela; siendo la cuenca del río Amazonas la más grande del mundo con un promedio de 230.000 m³ de agua por segundo, que corresponde aproximadamente al 20% del agua dulce en superficie terrestre mundial. (Cepal y Patrimonio Natural. 2013)

3.4.1. Amazonía colombiana

En Colombia, en 2010 el bosque amazónico presentaba una extensión cercana a los 40 millones de hectáreas, equivalentes a los dos tercios del total de los bosques de Colombia (IDEAM, 2010). En el sur - occidente de Colombia la región conocida como piedemonte Andino-amazónico se encuentra limitado al norte con el flanco sur del Volcán Puracé y la zona de la cueva de los Guácharos formando así la división de la vertiente amazónica con la hoya del río Magdalena y el complejo volcánico Doña Juana, además posee la Serranía de los Churumbelos y el cerro Patasco, los valles aluviales de los ríos Guamués, Fragua, Alto Orito y San Miguel, los altiplanos del Valle de Sibundoy y el Páramo de Bordoncillo (Hernández & Naranjo, 2007).

La porción colombiana posee un área de 476.000 Km² ubicada en el confín noroccidental de la Gran Cuenca, representando el 6,4% del bioma total amazónico y el 41,8% del territorio nacional ocupando los departamentos de Amazonas, Caquetá, Putumayo y Vaupés; sus 48 millones de hectáreas en Colombia dividida en tres figuras de ordenamiento territorial, siendo éstas la zona

conservada con 38 millones de hectáreas, 25 millones de hectáreas donde habitan 178 resguardos indígenas, y cerca de 8 millones de ha correspondientes a parques nacionales naturales (Hernández et al, 2015). Adicionalmente, cuenta con una gran biodiversidad debido a que sus componentes físicos y bióticos han sido el resultado de procesos evolutivos, biogeográficos y ecológicos que han permitido el desarrollo de diferentes sistemas ecológicos, tanto terrestres como acuáticos; presenta una enorme variabilidad climática y ecosistémica al incluir la vertiente de la cordillera Oriental, donde se encuentra una amplia gama de temperaturas y condiciones ambientales características de un país tropical. (Cepal y Patrimonio Natural. 2013)

Fisiográficamente, el sur de la Amazonia colombiana incluye la vertiente oriental de la cordillera Oriental, el piedemonte amazónico, la planicie amazónica y las serranías, sierras, mesetas, colinas y cerros aislados (inselbergs) (Hurtado, 1992). El piedemonte se constituye como componente estratégico en el dinamismo de los sistemas hídricos que alimentan su alta diversidad ecosistémica. El piedemonte, es la mayor zona de colonización amazónica, ubicada en la frontera con los Andes conteniendo el 75% del total de la población y del PIB de la Amazonia. (Cepal y Patrimonio Natural. 2013)

3.4.1.1. Temperatura y precipitación

La precipitación en el piedemonte de la Cordillera Oriental oscila entre 4.000 y 5.000 mm, siendo las mayores en el país, por tanto, en la amazonia se dan núcleos lluviosos con volúmenes de precipitación superiores a los 4.000 mm anuales de patrones monomodales; siendo los tres primeros meses del año el final de la temporada “cálida” que continúa durante abril a una época “fría” bastante prolongada extendiéndose hasta desde mayo hasta septiembre, en octubre se da la transición a la temporada “cálida” del año, es decir noviembre y diciembre. (Pabón et al, 2001)

Por otro lado, la magnitud de la amplitud anual de la temperatura media del aire llega a los 2.6°C; es decir, la amazonia colombiana es clasificada con un clima tropical lluvioso de selva. (Pabón et al, 2001)

3.4.1.2. Fauna y flora

El 85% de las 1'468.000 hectáreas del piedemonte Andino-Amazónico se encuentran cubiertas por una vegetación natural donde habitan 977 especies de aves, 254 de mamíferos, 101 de reptiles, 105 de anfibios (SIB, 2017), además de constituirse como la cabecera de las cuencas de dos grandes tributarios del Río Amazonas y cuenta con los principales bloques de hábitat continuo de animales emblemáticos y amenazados: Oso Andino y Danta de Montaña. (WWF, 2014)

La amazonia colombiana posee aproximadamente 38 clases de coberturas vegetales, para 2007 cerca del 85% de los bosques se mantenía, no obstante, entre la pérdida durante el 2002 y 2007

fue de 7.000km² de selva. (Andrade, 2010). Para el 2011, según Cabrera y compañía, el área deforestada en la amazonia era de 731.360 hectáreas con un promedio anual de 104.480 ha/año siendo la principal zona con más pérdida por deforestación en el país por lo cual es considerada una de las ecorregiones con escasa cobertura vegetal de acuerdo a la proporción esperada. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014)

3.4.2 Centro Experimental Amazónico:

Actualmente el CEA hace parte de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA, sin embargo antes fue llamado Centro Experimental de la Corporación Autónoma del Putumayo CECAP por la Corporación Autónoma del Putumayo, el CECAP fue creado en el año 1986 con el fin de promover el conocimiento científico y tradicional contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la región, pues antes de su fundación las hectáreas que hoy ocupa el CEA eran destinadas a fines comerciales. Hoy en día, el CEA busca generar conciencia ambiental, al rescatar y transferir conocimientos y tecnologías que permitan el desarrollo sostenible de la amazonia. (Corpoamazonia, 2017)

3.4.2.1. Áreas de trabajo

Actualmente, el centro experimental Amazónico se encuentra ubicado en el kilómetro 8 de la vía Mocoa - Villagarzón, en la Vereda San Carlos del Municipio de Mocoa Putumayo colindando al norte y occidente con el Río Pepino, al sur con la Quebrada La ardita y predios privados, y al oriente con el Río Mocoa; de acuerdo a la página web de Corpoamazonia, el CEA maneja 6 líneas de trabajo las cuales son:

- **Estación piscícola:** conformada por un laboratorio para reproducción inducida de especies nativas y 16 estanques en tierra para el cuidado y mantenimiento de larvas y padrotes. Parte de los objetivos de la estación es estandarizar y validar tecnologías para la reproducción masiva en cautiverio, obtener alevinos de especies nativas promoviendo el cultivo en la región como alternativa de producción sostenible y transferir tecnologías en manejo y producción de especies promisorias.
- **Jardín botánico:** Colección de plantas vivas con el fin de conocer, conservar y divulgar todas las especies que tienen utilidad en la medicina tradicional utilizadas por los indígenas y campesinos. El jardín botánico está compuesto por 25 hectáreas y contiene cerca de 500 ejemplares, entre esos familias como Lamiaceae, Gesneriaceae, Araceae, Rubiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae, Piperaceae, Arecaceae y plantas emblemáticas de la región como el Yagé (*Banisteriopsis caapi*), Huagra chondur (*Cyperus proxilus*), Mil pesos (*Jessenia bataua*), Sangredrigo (*Croton lechleri*), Canangucha

(*Mauritia flexuosa*), Espingos o Canelos de los Andaquíes (*Ocotea quixos*) especie categorizada “En Peligro” (EN) ante la UICN (2004), entre otras.

- **El CREAS:** Con el fin de rescatar, rehabilitar y reubicar mamíferos, aves y reptiles que han sido decomisados o donados, se crea el Centro de Recepción y Recuperación de Animales Silvestres con un área aproximada de ¼ de hectárea, un espacio que facilita la reproducción en cautiverio, aceptación de dietas, atención médica, y cuarentena en caso de ser necesario, y así liberar en su hábitat natural a los animales o trasladarlos centros de rehabilitación especializados. El CREAS ha permitido que la comunidad aledaña conozca y aprenda sobre el manejo adecuado de la fauna silvestre.
- **Educación ambiental:** En este proceso participan colegios, universidades, instituciones públicas y privadas, comunidades indígenas y campesinas de la región, quienes reciben socializaciones, capacitaciones y talleres en torno a la conservación y aprovechamiento de la flora, fauna, recursos hidrobiológicos, etnobotánica, agroecosistemas y ecosistemas urbanos.
- **Vivero:** Área destinada a la propagación de material vegetal contando con acompañamiento desde su germinación, Con el fin desarrollar y validar técnicas apropiadas para la propagación vegetal, promover las plantaciones y cultivos de plantas nativas de la región, producir y suministrar material vegetal para tales plantaciones apoyando iniciativas de reforestación en embellecimiento del paisaje rural y urbano, se desarrolla el vivero. El plan de trabajo incluye la producción de alrededor de 100.000 plántulas por año de especies maderables, protectoras, ornamentales y frutales amazónicos.
- **Parque SURUMA:** Alberga fauna emblemática que no ha podido ser liberada, por razones como la domesticación extrema que les impide sobrevivir en un entorno natural, dichos animales son observados por la comunidad con el fin de permitir la educación ambiental para la conservación que permita promover el respeto por la fauna silvestre, y así generar arraigo cultural y sentido de pertenencia hacia la región.

3.5. Diversidad biológica

Al hablar de “diversidad biológica” surgen varias definiciones relacionadas principalmente a la variación, cambio, pluralidad, complejidad, que pueden presentar los organismos (López et al, 2014) aunque Bolen y Robinson en 1995 relacionaron este concepto con la variedad de vida que se expresa a nivel de abundancia de especies, genes o ecosistemas; por esta razón se ha establecido el uso de acuerdo al contexto y el uso, sin embargo en Colombia se ha acogido la definición establecida por el CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica) en la cual se reconoce la diversidad como la abundancia y variedad de seres vivos presentes en el planeta tierra, bien sea morfológica o relacionada con complejos ecológicos ligados a procesos

evolutivos. (CDB, 2014. La diversidad está dada por tres atributos fundamentales relacionados con la composición, estructura y función (Noss,1990), de acuerdo a escala espacial o geográfica en que se mida dicha diversidad se va a clasificar en tres; la diversidad Alfa la cual hace referencia al número de especies presentes en un hábitat o en una localidad; la diversidad Beta relacionada con el cambio en la composición de especies a lo largo de un gradiente ambiental, y la diversidad Gamma referida a los cambios en la composición de especies a través de gradientes geográficos. (Spellerberg 1996)

3.5.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa se basa en evaluar la diversidad de especies dentro de las comunidades; para cumplir esto existen diversos métodos que pueden ser clasificados en función de las variables biológicas: 1) Métodos basados en la riqueza específica, es decir en la cuantificación del número de especies presentes; y 2) Métodos basados en la abundancia relativa de los individuos, su biomasa, productividad, cobertura, es decir la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (Moreno, 2001). Estudios con énfasis en la diversidad alfa aportan conocimientos a la teoría ecológica, facilitando parámetros que conlleven decisiones o recomendaciones respecto a la conservación de individuos o áreas amenazadas-, así mismo medir la abundancia relativa de una especie permite identificar especies sensibles a las perturbaciones ambientales dentro de una comunidad (Magurran, 1988)

Dentro de los métodos que evalúan la riqueza específica se encuentran estadísticos como los Índices de riqueza, índice de Margalef, Rarefacción, Funciones de acumulación y métodos no paramétricos como lo Chao 2, Jackknife de 1er orden, Bootstrap, entre otros. (Moreno, 2001). Dentro de los métodos que evalúan la estructura se encuentran modelos paramétricos como las series geométrica y logarítmica, modelos no paramétricos como Chao 1, Estadístico Q, e índices de abundancia proporcional que pueden ser de dominancia o de equidad. (Moreno, 2001)

3.5.2. Diversidad beta

La diversidad o diversidad entre hábitats, es el grado de cambio biótico o de reemplazamiento de especies a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972), es decir es una medición basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Puede ser evaluada con la ayuda de índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras con base en datos cualitativos como la presencia/ausencia, o datos cuantitativos como la abundancia, biomasa, densidad, cobertura, entre otros, también puede ser medida por medio de índices de diversidad beta, propiamente dichos. (Moreno, 2001)

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de estudio

El Centro Experimental Amazónico (CEA) ubicado entre las coordenadas $1^{\circ} 05'16''$ N y $76^{\circ} 37'53''$ W, en la vereda San José del Pepino del municipio de Mocoa, presenta un clima tropical húmedo, temperatura media de 23.5°C , pluviosidad de 4.708 mm y una humedad relativa del 85% anualmente; el piedemonte Andino-Amazónico con sus condiciones climáticas y estructura geológica facilita la variación de bosques con alta diversidad de flora y fauna, por lo cual alberga gran cantidad de riqueza natural. (Peñuela y Jiménez, 2010)

4.2. Fase de campo

4.2.1. Áreas de muestreo

Se establecieron tres áreas de muestreo con diferentes grados de conservación, a las cuales se le realizó el diagrama de perfil, reconociendo su fauna y flora, además de identificar la intervención antrópica en el mismo.

La primera ubicada entre las coordenadas $1^{\circ}04'60.0''$ N y $76^{\circ}37'54.6''$ W correspondiente al recorrido llamado Suelo dentro del Parque Suruma, dónde se realizan recorridos de 2 horas aproximadamente con un ingreso promedio de 10 personas diarias de Lunes a Viernes, y 50 personas los fines de semana y festivos, siendo esta tomada como la zona con el mayor grado de intervención antrópica; la segunda ubicada entre las coordenadas $1^{\circ}04'54.8''$ N y $76^{\circ}37'40.8''$ W correspondiente al Jardín Botánico Amazónico, donde no se realizan recorridos al público, sin embargo el personal realiza constantes adecuaciones, siendo esta tomada como la zona con un grado intermedio de intervención antrópica; por último, la tercera ubicada entre las coordenadas $1^{\circ}04'59.8''$ N y $76^{\circ}37'49.8''$ W correspondiente al sendero Yagé que conduce al Jardín Botánico desde el Vivero, este sendero es utilizado de forma ocasional por aproximadamente 2 personas, siendo considerado como la zona con menor grado de intervención antrópica.

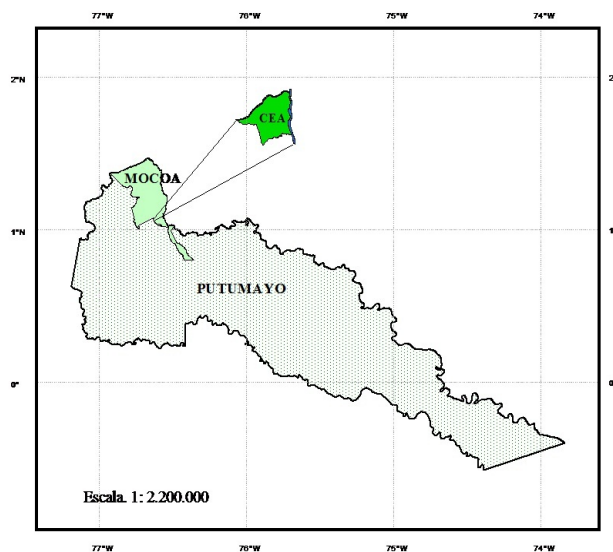


Figura1. Ubicación CEA. Obtenido de Corpoamazonia, 2017

Se hizo uso de técnicas de colecta mixta a fin de mejorar la probabilidad de captura frente a la gran diversidad de especies y hábitos de vida. La mayoría de los métodos utilizados responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio; sin embargo, pueden ser divididos en técnicas de colecta directas (activas) y técnicas de colecta indirectas (pasivas). esta fase se llevó a cabo durante 6 días, 2 en cada área, en las últimas 2 semanas del mes de septiembre del año 2018.

4.2.1.1 Diagrama de perfil

Con el fin de establecer los gradientes de intervención antrópica según complejidad de la cobertura vegetal de las 3 zonas (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé), se realizó la caracterización fisionómica estructural por medio de la selección de una parcela de 100m², la cual fue dividida en 4 cuadrantes de igual tamaño, para el primer cuadrante se tomaron los datos correspondientes a la vegetación rasante de 0 a 30 cm de altura, para el segundo de 30 a 70 cm de altura, el tercero de 71 cm a 6 mt y el cuarto de 7 mt en adelante; para los cuadrantes 3 y 4 se tuvo en cuenta la altura, DAP y copa (o dosel), adicionalmente en cada cuadrante se tuvo en cuenta la cantidad de especies presentes en los mismos. Para determinar las especies vegetales presentes en cada uno de los tres gradientes se solicitó la ayuda de Manuel Sánchez, Botánico del Centro Experimental amazónico (CEA) y las especies faltantes se colectaron y se determinaron con ayuda del estudio “Plantas del Centro Experimental Amazónico –CEA– Mocoa, Putumayo (Peñuela y Jiménez, 2010)

Para graficar cada diagrama de perfil, se realizó de manera lineal ubicando cada cuadrante según la numeración, en caso de encontrar más de un individuo por especie se promediaron los datos y se graficó un individuo; el programa utilizado fue Adobe Illustrator 2016. Por otro lado, se realizó un gráfico de cada parcela, teniendo en cuenta las zonas con y sin vegetación, con el fin de hallar el área total de vegetación en cada una de estas.

4.2.2 Técnicas de colecta

Dentro del amplio espectro de técnicas para la captura de artrópodos, se seleccionaron dos de las técnicas de colecta más usadas para el muestreo de arañas.

4.2.2.1 Colecta directa: Se realizó búsqueda activa en transecto lineal de ejemplares capturando a los individuos avistados con pinzas entomológicas o manualmente (Márquez 2005). Para esto, se realizaron recorridos en horas de la mañana y en horas de la tarde, con un esfuerzo de captura de 20 horas/hombre por área de muestreo y por jornada (diurna/vespertino crepuscular). Durante el muestreo los ejemplares capturados fueron almacenados temporalmente en frascos con alcohol al 70% y posteriormente fueron trasladados de manera individual en tubos Eppendorf, recibiendo la numeración según el horario y área de captura; estos frascos con las muestras fueron almacenados y transportados hacia el laboratorio de Biodiversidad de Alta Montaña de la Universidad Distrital, para su procesamiento e identificación.

4.2.2.2. Colecta indirecta: Por cada área de muestreo se delimitó un transecto de 12 metros dónde se ubicaron 6 trampas de “pozo seco” o “de caída” (conocidas en inglés como “pit-fall traps”), distanciadas 2 m una de la otra, dispuestas durante 48 horas cada una, siendo abiertas a las 6:30 A.M. realizando la extracción de las muestras a frascos con alcohol al 70% y a las 5:00 P.M. para dar inicio al muestreo crepuscular vespertino, y a las 6:30 A.M. para el muestreo diurno; para un esfuerzo de muestreo de 288 horas por área.

Estas trampas consisten en recipientes de 500 ml enterradas a nivel de suelo, cada una de las cuales contiene una solución de 125 ml de alcohol etílico al 70% (Márquez 2005). El contenido (muestras) de cada trampa, fue recuperado en frascos Eppendorf de 0,02 μ l rotulados con la numeración según el horario y área de captura. Estos frascos con las muestras fueron almacenados y transportados hacia el laboratorio de Biodiversidad de Alta Montaña de la Universidad Distrital, para su procesamiento e identificación.

4.3 Fase de laboratorio

Los 402 ejemplares colectados fueron separados en el laboratorio de Biodiversidad de Alta Montaña de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, manteniendo en cada tubo la numeración de colecta. La determinación taxonómica de los especímenes se realizó en el laboratorio de Biodiversidad de Alta Montaña adscrito a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, usando un estereoscopio, Se emplearon las claves de Marco A. Bernamú (2007) *Clave para la determinación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae)* del Uruguay, *Spider families of the world* (Jocqué 2007), “*Arañas chilenas: estado actual del conocimiento y clave para las familias de araneomorphae*” (Milenko,2005), *Keys to the genera of Araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas* (Herbert, 2002), *Les araignées de Belgique et de France* (Oger, 2019), Navegador de Taxonomía - Araneae (BOLD Systems, 2014) y Catálogo Arácnidos de Colombia (AracnidsCo, 2018). y adicionalmente se hizo uso de las claves propuestas por Ramírez (1999); las cuales se encuentran adjuntas en anexos.

Los datos colectados se documentaron en una tabla de Excel de acuerdo con el área y número de colecta de cada individuo, a partir de esto se realizó una división teniendo en cuenta el área de muestreo, sexo, etapa de desarrollo (Juvenil o adulto) y características morfológicas (Morfoespecies).

4.4. Tratamiento estadístico de los datos

A continuación, se describirán las diferentes herramientas de análisis de datos que fueron empleadas para el desarrollo del presente trabajo. Se discriminarán en dos grupos; las relacionadas con el cálculo de la diversidad alfa (α) y las relacionadas con la diversidad beta (β).

4.4.1 Esfuerzo y éxito de captura

4.4.1.1 Colecta directa

El esfuerzo de muestreo para esta metodología se calculó utilizando como unidades de respuesta el número de horas de observación diaria y el número de días de muestreo.

$$\text{Esfuerzo} = \text{Número de horas} * \text{Número de días de muestreo}$$

Para el éxito de captura, se tomó en cuenta el número de individuos colectados, dividido entre el número de días efectivos de muestreo, y multiplicado por el factor de corrección 100.

$$\text{Éxito colecta directa} = \frac{N. \text{animales capturados}}{\text{Esfuerzo de muestreo}} \times 100$$

4.4.1.2 Colecta indirecta

El esfuerzo de captura se estimó por sitio y tiempo de muestreo en las trampas pitfall, donde se multiplica el número de trampas por el número de días que estuvieron activas (Llaven & Macías, 2013).

$$\text{Esfuerzo} = \text{Número de trampas} * \text{Número de días}$$

El éxito del muestreo se calculó tomando el número de individuos capturados dividido entre el esfuerzo de captura y multiplicado por el factor de corrección 100.

$$\text{Éxito trampeo} = \frac{N. \text{animales capturados}}{\text{Esfuerzo de captura}} \times 100$$

4.4.2. Evaluación de la diversidad alfa (α):

4.4.2.1 Curvas de acumulación

Permite estimar en un área determinada el número de especies presentes valorando la calidad del inventario a partir del esfuerzo de muestreo, así mismo facilita la verificación de la confiabilidad de los inventarios biológicos lo cual puede llevar a la planificación del esfuerzo de muestreo acorde con el fin de obtener resultados que estimen el total de especies presentes en el área. (Jiménez & Hortal, 2003; Villarreal et al.2006).

Se utilizó el programa EstimateS 9.10 para el procedimiento de suavizado de la curva donde el orden es dado por las unidades de esfuerzo de muestreo de forma aleatoria, la aleatorización de la posición de muestras se realizó 100 veces, por lo cual el programa generó una salida de los valores promedio de estimadores de riqueza, además de las especies acumuladas en la muestra y el número de individuos. (Villareal et al, 2006). Para la curva de acumulación se tuvieron en cuenta los siguientes estimadores de riqueza: para abundancia se usó Singletons y especies estimadas, para estimar la abundancia de cobertura se usó ACE, para estimar la representatividad de muestreo se usó Chao1, y para soporte estadístico se usó Bootstrap.

4.4.2.2 Índices de diversidad

Se analizó la estructura de la comunidad de arañas a partir de la estimación de índices de abundancia y equidad como: Dominancia de Simpson, Shannon y el índice biodiversidad de Margalef, por medio de PAST.

- **Shannon - Weaver:** Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en las muestras (Magurran, 2004), los valores de este índice generalmente se encuentran entre 1,5 y 3,5, rara vez se acercan a 4; esto permite hacer una clasificación simple para los valores obtenidos con este índice. Si el valor se encuentra por debajo de 1,5 son considerados sitios con baja diversidad, si se encuentran entre 1,5 y 3,5, son sitios con diversidad media y si superan los 3,5 son sitios con alta diversidad. (Sabogal, 2011).

“Se halla por medio de la fórmula $H' = -\sum P_i \ln P_i$ donde P_i es el número total de individuos que constituyen la i -ésima especie. Considerando P_i la proporción real de la población que está siendo muestreada”. (Moreno, 2001)

- **Dominancia de Simpson:** Muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie, teniendo en cuenta las especies dominantes sin tener en cuenta las demás (Villarreal et al.2006). Uno es el valor máximo que puede alcanzar, si la dominancia es alta la diversidad será baja por eso al restarle a uno la dominancia da el valor de la diversidad (Fernández & Leiva 2002)

“Se halla por medio de la fórmula $\lambda = \sum P_i^2$ donde P_i es el número de individuos de la especie dividido entre el número total de individuos de la muestra” (Moreno, 2001)

- **Biodiversidad de Margalef:** Se usa para medir la riqueza específica de una zona, se mide de forma independiente al tamaño de la muestra, en este se hace una relación entre S (número de especies) y N ‘número total de individuos observados’, que se incrementa con el tamaño de la muestra. (Moreno, 2001)

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

4.4.3 Evaluación de la diversidad beta (β):

4.4.3.1 Análisis de correspondencia

El análisis de correspondencia es una técnica descriptiva que tiene como objeto resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible, buscando la similitud entre diferentes dos o más variables cualitativas para poder graficar los puntos en común y los más lejanos entre sí por medio de un plano cartesiano; (De la fuente, 2011) Para este trabajo se halló el análisis de correspondencia usando el programa Past 3 graficando los 3 gradientes muestreados con los datos obtenidos de forma directa e indirecta.

4.4.3.2 Similitud de Jaccard: Se usa para medir el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, el índice Similitud de Jaccard tiene valores que van de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies, para obtenerlo se relaciona a (número de especies presentes en el sitio A) con b (número de especies presentes en el sitio B) y c (número de especies presentes en ambos sitios A y B) (Reyes & Torres, 2009)

$$I_j = \frac{C}{a+b-c}$$

4.4.3.3 Índices de diversidad

Para calcular las relaciones entre las 3 zonas (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé), en cuenta a la composición de especies se hizo uso del índice de similitud de Chao-Jaccard y el análisis de correspondencia sin tendencia.

- **Índice de Whittaker:** Permite medir el recambio de especies entre comunidades en relación al número de especies registradas dentro de una comunidad (S), con el número promedio de especies en la muestra (α) (Moreno, 2001; Villareal et al, 2006).

$$\beta = \frac{S}{\alpha - 1}$$

- **Bray Curtis:** Mide la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower y Zar, 1984), en donde se relaciona x_i = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1; y_i = abundancia de las especies en el otro.

$$I_{BC} = \frac{\Sigma(X_i - Y_i)}{\Sigma(X_i + Y_i)}$$

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización fisionómica estructural

Se escogieron 3 zonas del Centro experimental amazónico separadas aproximadamente 40 metros entre sí (Suruma, Sendero Yagé y Jardín botánico) según el gradiente de intervención antrópica presente en cada una (Ver Figura 3)

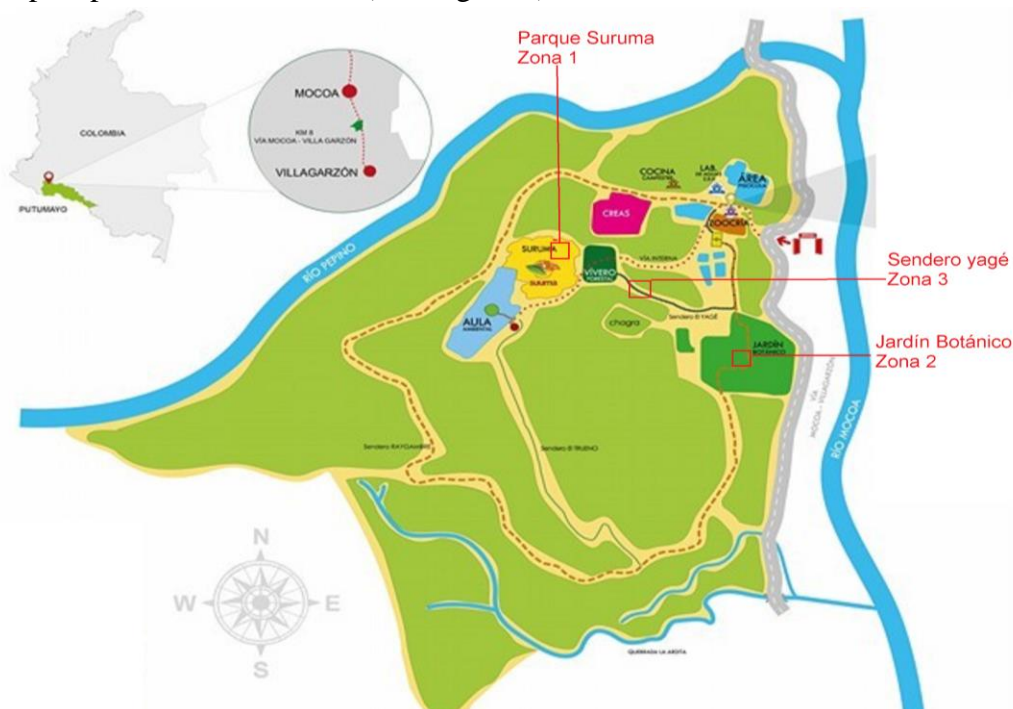


Figura 3: Ubicación de las tres zonas de muestreo en el mapa del CEA (Miputumayo,2016)

5.1.1 Primer sector, Suruma

Suruma es la zona del Centro experimental amazónico (CEA) donde se alberga fauna que por motivos de alta domesticación no puede ser liberada, con el fin de fomentar la educación ambiental para la conservación y así promover el respeto por la fauna silvestre al permitir el acceso de visitantes, turistas y personas de la comunidad a este espacio, haciendo recorridos de 2 horas aproximadamente con un ingreso promedio de 10 personas diarias de Lunes a Viernes, y 50 personas los fines de semana y festivos, por lo que es considerada una de las zonas mayor flujo de personas durante las horas del día ya sea debido a los recorridos, acceso al restaurante, baños y/o acceso al salón Amazonas.

Para el desarrollo del recorrido en el parque, el Suruma cuenta con caminos de 2 metros aproximadamente de ancho, constituido por piedras, tierra sin contar con vegetación debido al continuo paso de personal, esto conlleva la sectorización de la vegetación en pequeñas zonas en medio de los caminos.

Del Parque Suruma se tomó un área de 10x10 metros correspondiente al recorrido suelo, la zona de muestreo contaba con un área de vegetación tupida de aproximadamente 6 metros de ancho rodeada de 2 caminos para el recorrido.

Dentro del área de vegetación en la primer sección de Suruma correspondiente a vegetación edáfica fue posible observar gran cantidad de hojarasca hasta cubrir los pies y hacia los bordes del camino se encontró un tapete de helechos de tamaño pequeño, briofitas y musgo; en la sección arbustiva se hallaron principalmente helechos (*Cyathea sp*) de mediano a gran tamaño sin superar un metro de altura y principalmente cintas (*Liliope muscaria*) entre los 30 y 70 cm de altura; en la sección arbórea se halló un helecho con altura aproximada de 1,75mts y una copa de poco más de un metro, adicionalmente se hallaron diferentes ejemplares de Platanillo (*Socratea rostrata*) en promedio con una altura de 1,50 mts con diferentes follajes y estados de desarrollo; por ultimo en la sección dosel se hallaron especímenes como crotón (*Codiaeum variegatum*); dentro de las secciones diferentes a dosel se encontraron especímenes como calatea, filodendro, aturio, oreja de elefante, cayeno, palo negro, sangre toro y morada, sin embargo estos no fueron tenidos en cuenta en el diagrama de perfil. Por otro lado, la zona contaba con intensidad lumínica baja debido al dosel frondoso, y una alta humedad en la misma. Este espacio se restauró hace no más de 10 años por lo que a pesar del tamaño arbustivo, la zona se caracteriza por contar con varios ejemplares de cada especie vegetal. (Ver figura 4)

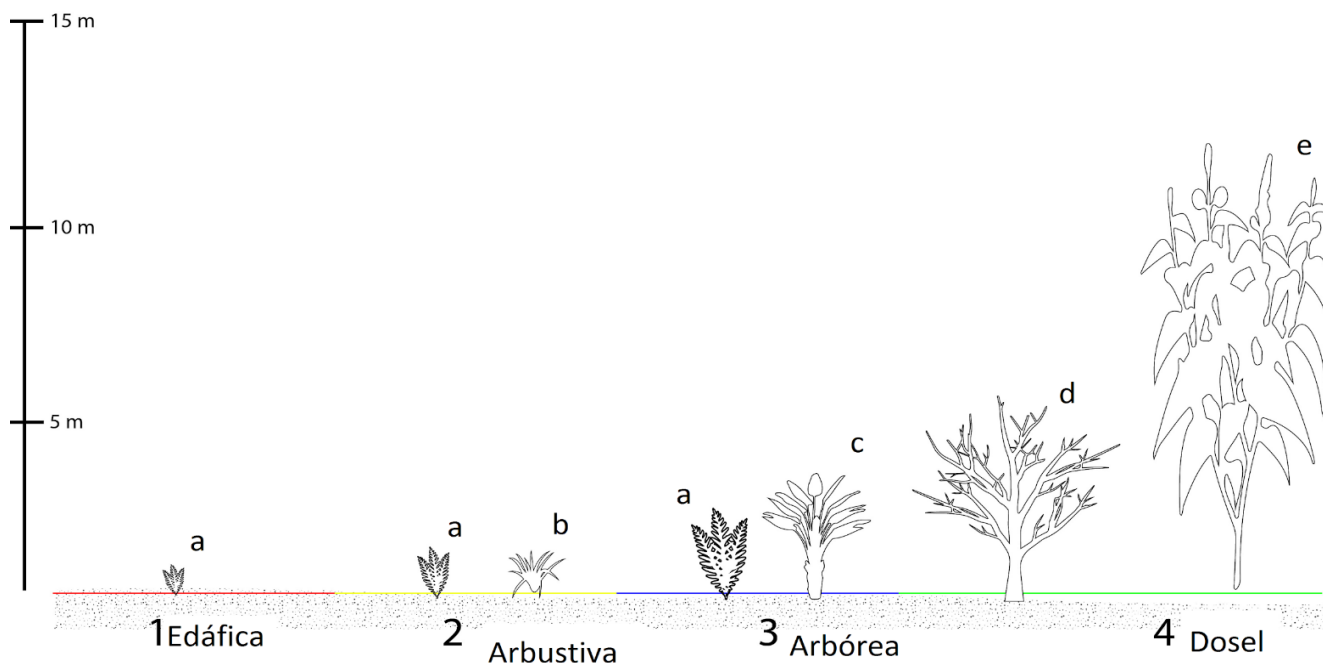


Figura 4. Diagrama de perfil zona 1, Suruma, Centro experimental amazónico (CEA). 1 Sección edáfica: a) Helecho (*Cyathea sp.*); b) Cinta (*Liliope muscaria*), c) Platanillo (*Socratea rostrata*);

d) Arbusto seco; e) Crotón (*Codiaeum variegatum*).

5.1.2. Segundo sector, Jardín botánico

El jardín botánico es uno de los espacios más grandes del Centro Experimental Amazónico, no se permite aún el acceso a personas ajenas al personal del CEA puesto que se encuentra en proceso de restauración debido a que antes de la fundación del CEA dicha zona era utilizada para ganadería implicando un amplio desgaste del suelo y tala de la mayoría de vegetación. El jardín botánico se encuentra seccionado con diversas funciones, dentro del perímetro aproximado de 100 metros se halló una pequeña área destinada a plantación ornamental, y una pequeña casa la cual era usada como laboratorio vegetal al aire libre, sin embargo, el sector del muestreo no contaba con el paso de más de 2 o 3 personas semanalmente.

El área seleccionada del Jardín botánico fue de 10x10 metros de vegetación, a unos 10 metros del mismo se hallaba un camino; dentro de dicha área la sección edáfica contaba con un tapete completo de briofitos, musgo, y una capa de hojarasca con 5 cm aproximados de altura, en la sección arbustiva se encontraron una cantidad limitada de Helechos (*Cyathea pungens*) que no superaron los 30 cm de altura y una que otra Cinta (*Liliope muscaria*) igualmente de tamaño reducido; en la sección arbórea se hallaron principalmente unos 6 ejemplares de Arazá (*Eugenia stipitata*) distanciados entre sí por 2 metros aproximadamente y sin superar los 6 metros de altura, también se hallaron 2 Pino colombiano de tamaño similar, y por último en la sección de dosel se encontraban contados ejemplares de Sangre drago (*Inga acreana*), Cedro (*Tapirira guianensis*), Canelo (*Ocotea javitensis*) y Guarango (*Tachigali setifera*) con alturas inferiores a los 13 metros y copas poco condensadas con tamaños próximos a los 5 y 8 metros, además de tener una distancia mínima de 2,5 metros entre sí, por lo cual la intensidad lumínica es alta en este sector. (Ver figura 5)

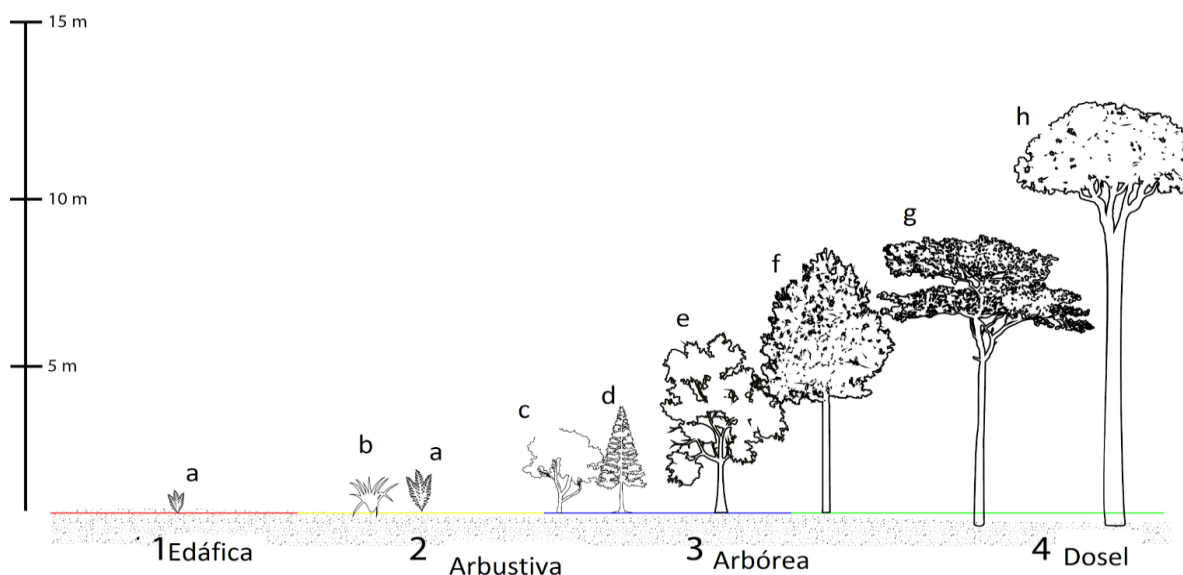


Figura 5. Diagrama de perfil zona 2, Jardín Botánico, Centro experimental amazónico (CEA), a)

Helecho (*Cyathea pungens*), b) Cinta (*Liliope muscaria*, c) Arazá (*Eugenia stipitata*) d) Pino colombiano (*Retrophyllum rospigliosii*), e) Sangre drago (*Inga acreana*), f) Cedro (*Tapirira guianensis*), g) Canelo (*Ocotea javitensis*), h) Guarango (*Tachigali setifera*).

5.1.3 Tercer sector, Sendero Yagé

El sendero Yagé es un camino desde el jardín botánico que finaliza en el punto donde se une el parqueadero para visitantes, la clínica, el vivero, y el camino principal desde la entrada al CEA, este sendero es de uso exclusivo para el personal del Centro. Consta de un camino de 1 metro de ancho realizado con piedras, adicionalmente a cada lado del camino se encuentran unos 30 cms de tierra que se unen con el límite del sendero ornamentado a cada lado con bromelias de 70 cms de altura aproximada, justo después de las bromelias se encuentra una amplia área de vegetación sin intervención.

El área de muestreo fue de 10x10 metros tomando tan sólo una pequeña parte del camino de piedras, dentro de la sección edáfica se observó gran cantidad de hojarasca con una altura aproximada de 15 cms, haciendo difícil la visualización de vegetación próxima al suelo, sin embargo se identificaron pequeños helechos; en la sección arbustiva, se tuvieron en cuenta helechos que no superan los 70 cms de altura y las bromelias halladas al límite del camino, estas se encontraban separadas entre sí por unos 40 cm lo que hacía difícil el paso entre ellas; en la sección arbórea se hallaron ejemplares de helechos, Platanillo (*Socratea rostrata*) y Cobre (*Andira inermi*) con cerca de 2 metros de altura; por último en la sección dosel se hallaban diversos ejemplares de Huesillo (*Ryania dentcita*), Caucho (*Hevea guianensis*), Otobo (*Matayba sp*), Copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y Morachito (*Micania elata*) con diversos tamaños próximos a los 12 y 14 metros de altura y copas mayormente condensadas, estos se hallaban con distancias máximas de 1 metro entre sí y sin ninguna parcelación o ubicación impuesta, por lo cual la intensidad lumínica en este sector era de media a baja (Ver figura 6)

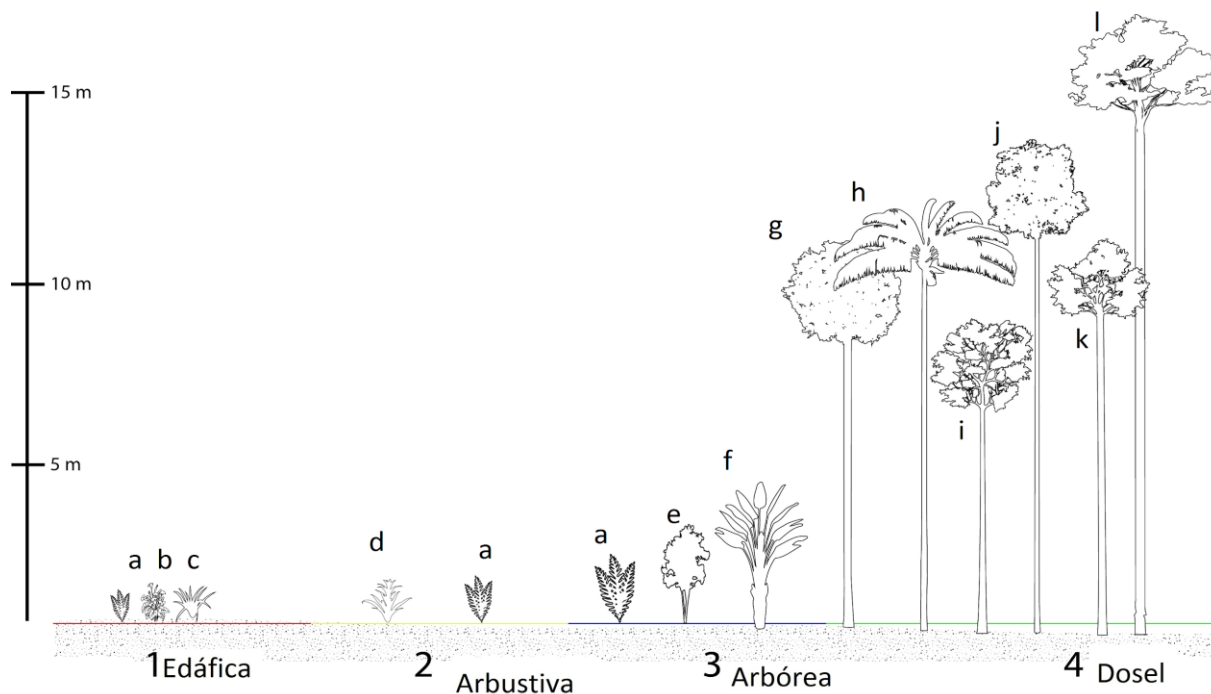


Figura 6. Diagrama de perfil zona 3, Sendero Yagé, Centro experimental amazónico (CEA), a) Helecho (*Cyathea pungens*), b) Cartucho (*Zantedeschia aethiopica*), c) Cinta (*Liliope muscaria*), d) Bromelia (*Bromelia sp.*), e) Platanillo (*Socratea rostrata*), f) Cobre (*Andira inermis*), g) Huesillo (*Ryania denticata*), h) Caucho (*Hevea guianensis*) i) Otobo (*Matayba sp.*), j) Copoazu (*Theobroma grandiflorum*), k) Morachito (*Micania elata*)

5.2. Esfuerzo y éxito de captura

Se colectaron 402 individuos en total, 98 en Suruma, 124 en Jardín Botánico Y 180 en Sendero Yagé. Para esto se tuvo un esfuerzo de muestreo de 120 horas de tipo directo que permitieron la captura de 392 individuos con un éxito del 3,26%; y de tipo indirecto por medio de trampas de caída (pitfal) se tuvo un esfuerzo de muestreo de 864 horas con un éxito del 1,03% representadas en 6 individuos colectados.

5.3. Composición general de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)

Se colectaron 402 individuos para los tres gradientes de intervención (Suruma, Jardín Botánico Sendero Yagé), distribuidos de la siguiente manera: adultos 384 y 19 juveniles de difícil determinación (Ver tabla 2). Para realizar los análisis se tuvieron en cuenta sólo los especímenes adultos, pertenecientes a las familias Tetragnathidae (17%), Lycosidae (14,4%), Linyphiidae (14,4%), Araneidae (12,6%), Salticidae (10,2%) Pisauridae (9,4%), Pholcidae (6,4%), Theridiidae (3,9%), Ctenidae (2,7%), Theraphosidae (1,2%), Mimetidae (1,0%), Corinnidae (0,5%), Dipluridae (0,2%) Theridiosomatidae (0,2%); el 4,7% restante corresponde a los especímenes juveniles. (Ver figura 7)

FAMILIA	TODOS	SURUMA	JARDÍN	SENDERO
Araneidae	51	16	17	18
Corinnidae	2	0	0	2
Ctenidae	11	3	2	6
Dipluridae	1	0	1	0
Juvenil	19	4	0	15
Linyphiidae	58	9	5	44
Lycosidae	58	1	56	1
Mimetidae	4	1	1	2
Pholcidae	26	19	4	3
Pisauridae	38	17	7	14
Salticidae	41	13	11	17
Tetragnathidae	71	8	14	49
Theraphosidae	5	3	2	0
Theridiidae	16	4	4	8
Theridiosomatidae	1	0	0	1
TOTAL	402	98	124	180

Tabla 1. Individuos por familia colectados en los tres gradientes de intervención (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé)

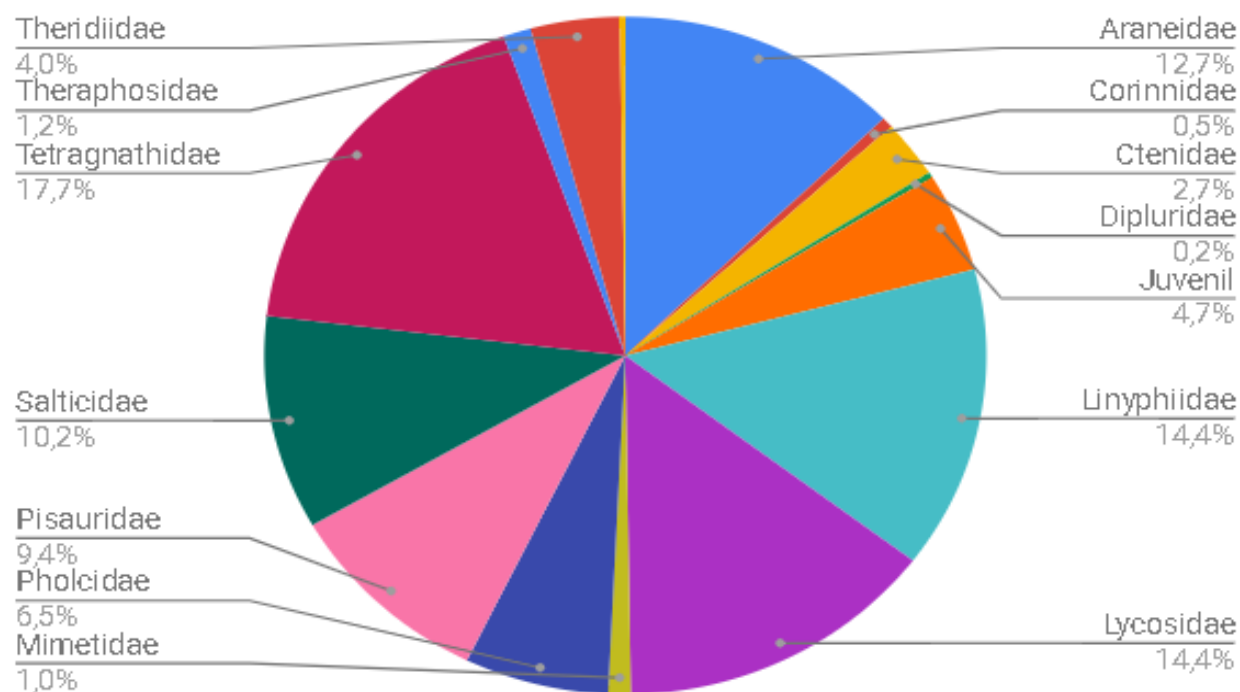


Figura 7: Familias colectadas en las tres zonas de muestreo

Un espécimen perteneciente a la familia Theridiidae presentaba anomalías físicas, como presencia de 4 ojos, quelíceros en forma de espátula cristalizados y un pequeño pico ramificado en la punta, podría pertenecer a los géneros *Euryopsis* o *Guaraniella*. (Ver anexo 5)

Durante el muestreo la población de hembras fue 257 individuos (63,9%), cantidad mucho mayor comparado con los machos con 49 individuos (12,2%), adicionalmente se colectaron 96 especímenes juveniles (23,9) (Ver figura 8)

Nº INDIVIDUOS POR SEXO

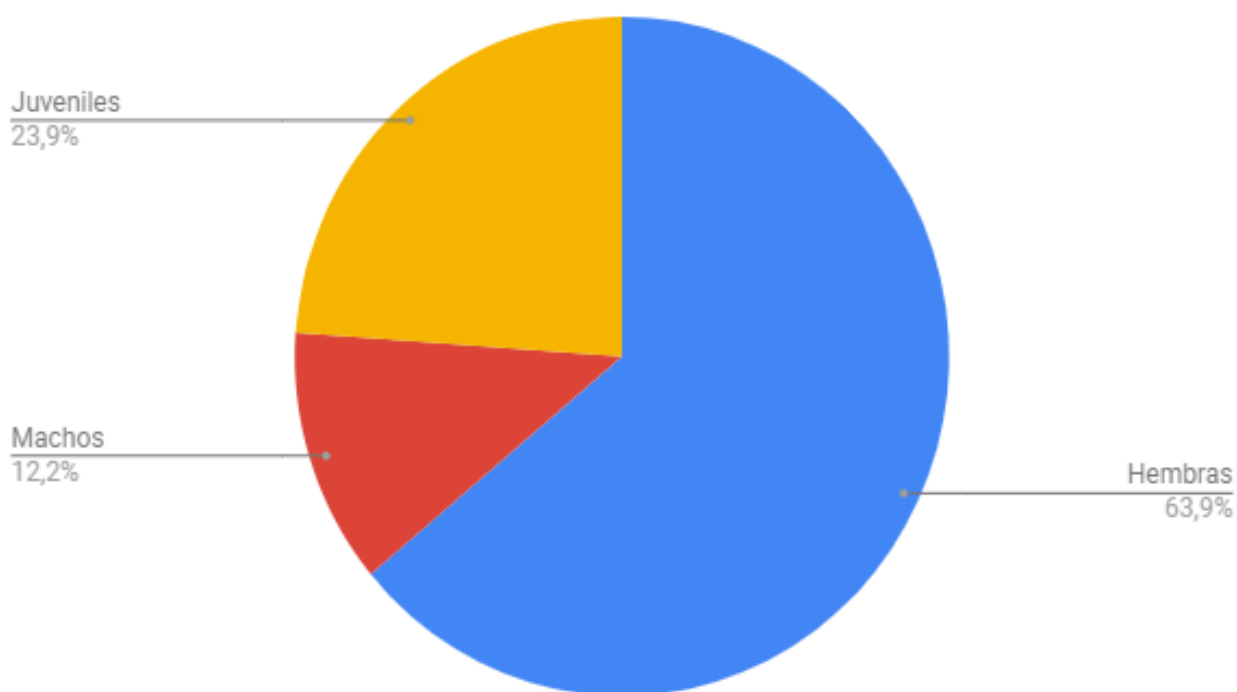


Figura 8: Muestra de arañas hembras y machos

En total se colectaron 14 familias distribuidas en 155 morfoespecies, 38 de dichas morfoespecies corresponden a las familias Araneidae, 19 a Salticidae, 19 a Tetragnathidae, 17 a Linyphiidae, 14 a Pisauridae, 11 a Pholcidae, 10 a Lycosidae, 10 a Theridiidae, 6 a Ctenidae, 4 a Theraphosidae, 4 a Mimetidae, 2 a Corinnidae, Theridiosomatidae y Dipluridae cuentan con un único morfo. (Figura 9). En total de las morfoespecies 1 se identificó a nivel de especie (*Alpaida tabula*), 27 a nivel de género (*Verrucosa* sp., *Araneus* sp., *Falconina* sp., *Gasteracanta* sp., *Leucauge* sp., *Linothele* sp., *Lyssomanes* sp., *Metazygia* sp., *Micrathena* sp., *Nephila* sp., *Parawixia* sp., *Pholcus* sp., *Pronous* sp., *Thwaitesia* sp., *Wagneriana* sp., *Witica* sp.) (Ver anexo 4)

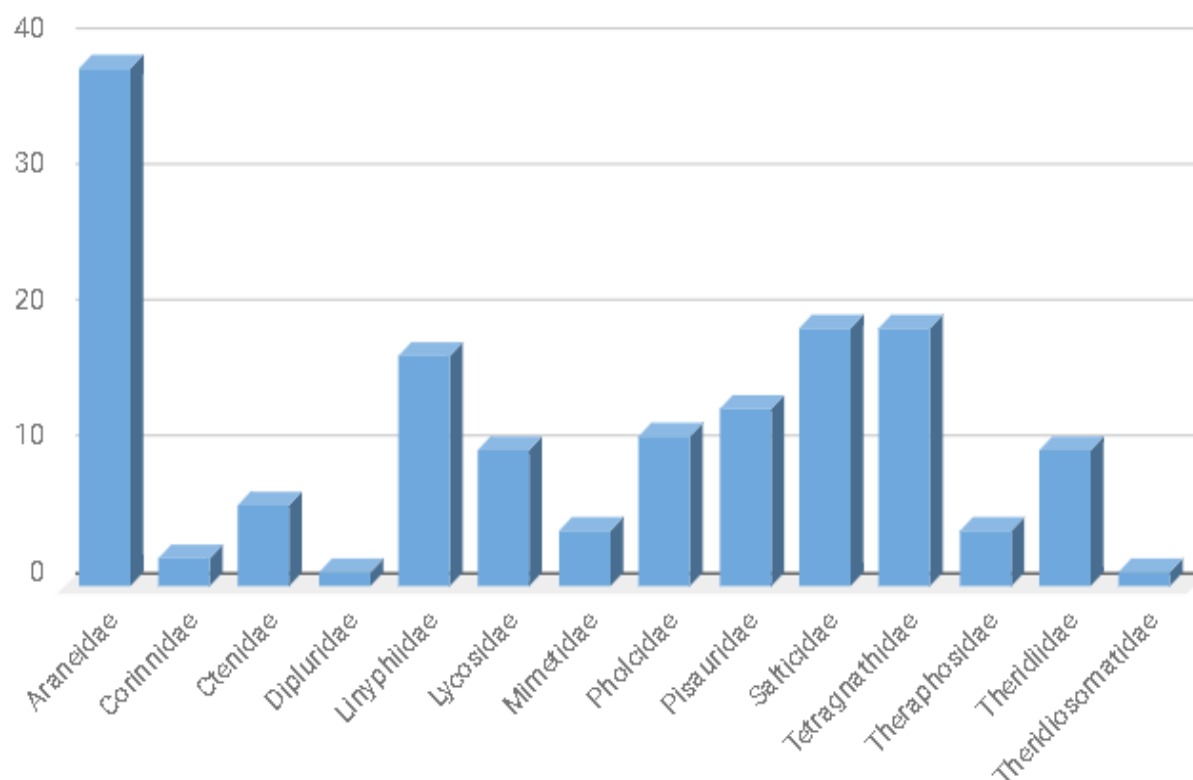


Figura 9: Cantidad de morfoespecies por familias

Las familias con mayor número de morfoespecies, fueron Araneidae con 38, seguida de Salticidae y Tetragnathidae con 19 y las familias con menos morfoespecies fueron Corinnidae con 2 y Theridiosomatidae y dipluridae con 1.

5.4 Diversidad Alfa

5.4.1 Curva de acumulación

Para validar la eficiencia del muestreo se construyó una curva de acumulación por morfotipos con el muestreo general; la curva general se construyó a partir de los valores obtenidos por el programa EstimateS 9.10, con los estimadores de riqueza ACE, Chao 1, Singletons y Bootstrap tras 100 repeticiones de trabajo, los valores estimados y el respectivo porcentaje de eficiencia se describen en la Tabla 2.

Día de muestreo	Especies estimadas	Singletons	ACE	Chao 1	Bootstrap
1	38,83	28,87	109,55	104,22	38,96
2	70,2	47,63	171,24	162,74	85,55
3	96,2	62,68	210,24	204,08	120,48
4	118,27	71,82	228,07	230,78	147,53
5	137,33	79,17	246,75	254,37	170,7
6	154	84	258,8	266,16	190,84

Tabla 2. Estimación de la eficiencia del muestreo general.

En la figura 10, el muestreo total (línea verde) comparado con la curva de especies estimadas (línea azul), arroja una eficiencia del 81,2%, adicionalmente se observa que las especies raras (singletons) aumentan durante los días de muestreo, indicando un aumento del 54%, superando el 20% del total colectado propuesto por Villarreal (2006); sin embargo, este se encuentra por debajo de las especies estimadas. Por otro lado, el porcentaje de representatividad dada por el índice Chao1 fue de 58,2%.

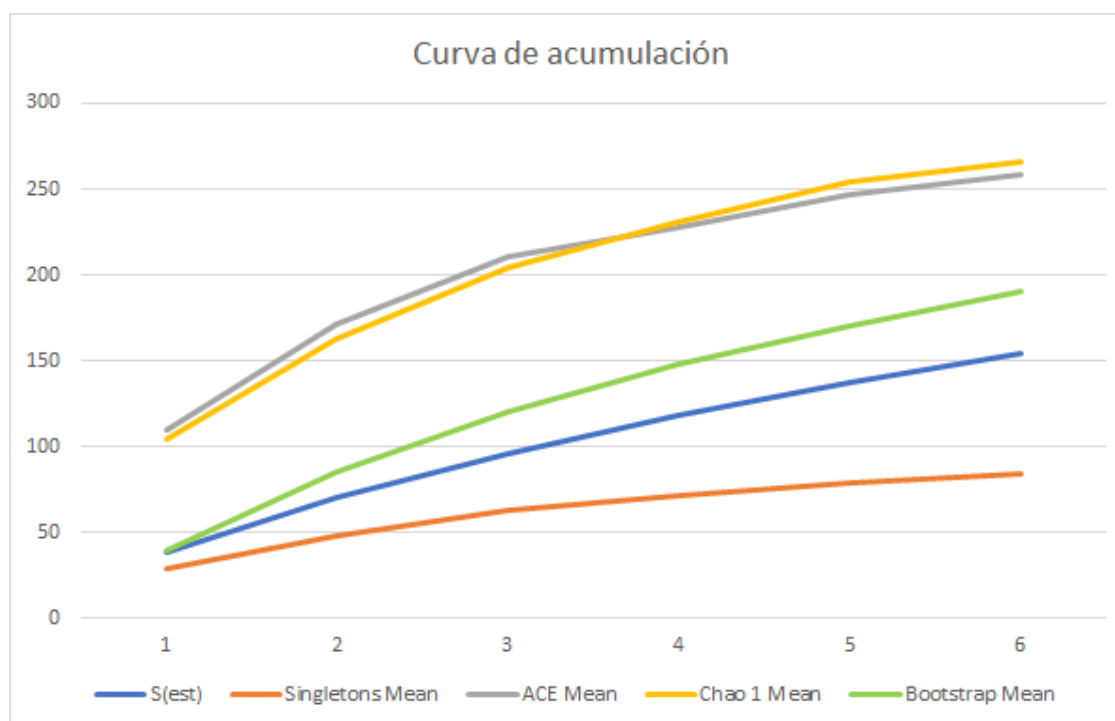


Figura 10. Curva de acumulación de morfoespecies de arañas del CEA.

Por otro lado, la eficiencia de muestreo para cada día, se observa en la Tabla 3, que todos los días tienen valores de eficiencia superiores al 90%, siendo el día 1, es decir el primer día correspondiente a Suruma con un 204%, seguido del 3 día correspondiente al primer día del Sendero Yagé con un 107%.

Día de muestreo	N° morfoespecies,	Estimador promedio	%Eficiencia
Suruma 1	59	28,87	204%
Suruma 2	44	47,63	92%
Jardín 1	59	62,68	94%
Jardín 2	65	71,82	90%
Sendero 1	85	79,17	107%
Sendero 2	80	84	95%

Tabla 3. Eficiencia por día de muestreo para los 3 gradientes de intervención antrópica evaluados en el CEA

5.4.2 Shannon - Weaver

De acuerdo con los resultados arrojados por PAST 3, se observa que el índice de diversidad de Shannon para Suruma es de 3,9 mientras que para el Jardín Botánico es de 3,5 y para el Sendero Yagé es de 3,8 implicando una diversidad alta en las 3 zonas de muestreo. (Ver Tabla 4). (Figura 11)

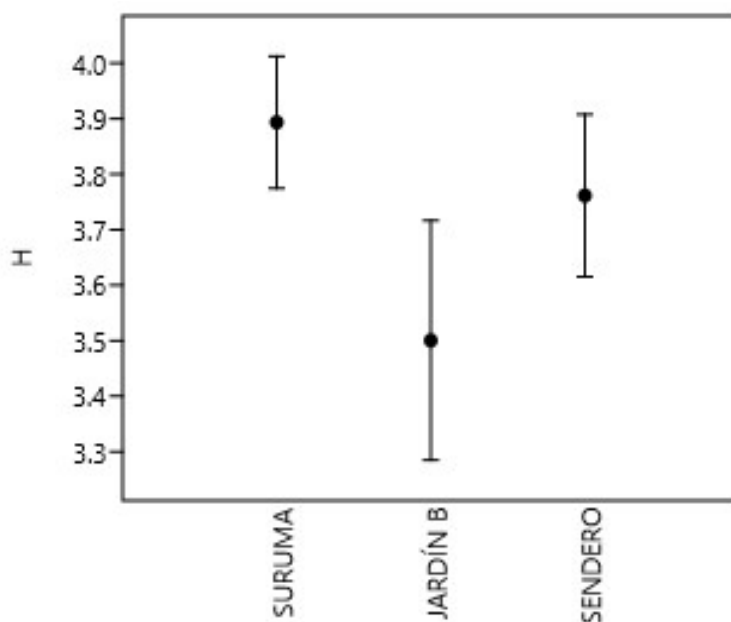


Figura 11: Índice Shannon - Weaver para los 3 gradientes de intervención del CEA

5.4.3 Dominancia de Simpson e Índice de Berger – Parker

El índice de Dominancia de Simpson realizado en Past 3 para las 3 zonas no arroja diferencias significativas puesto que todos son cercanos a la unidad siendo 0,975 para Suruma, 0,9386 para el Jardín botánico y 0,954 para el Sendero Yagé; mientras que el de Berger - Parker, para Suruma tuvo un valor de 0,06 mientras que para el Jardín Botánico fue de 0,2 y para el Sendero Yagé fue de 0,13. (Ver Tabla 4) (Ver Figura 12)

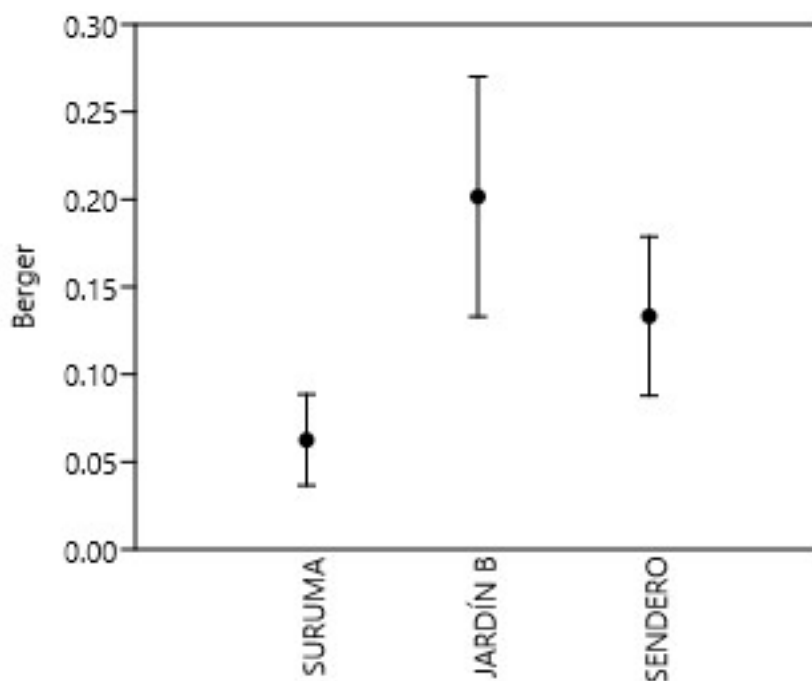


Figura 12: Índice Berger- Parker de los 3 gradientes de intervención del CEA

5.4.4 Diversidad de Margalef

Los datos arrojados por Past 3 indican que el índice de biodiversidad para Suruma es 12,71 mientras que para el Jardín Botánico es de 11,62 y para el Sendero Yagé es de 14,1 indicando que para las 3 zonas hay una alta diversidad. (Ver Tabla 4). (Ver figura 13)

	SURUMA	Lower	Upper	JARDÍN	Lower	Upper	SENDERO	Lower	Upper
Simpson1-D	0,975	0,9703	0,9798	0,9386	0,9136	0,9636	0,954	0,9416	0,9664
ShannonH	3,894	3,778	4,009	3,5	3,28	3,72	3,762	3,612	3,911
Margalef	12,71	8,207	17,21	11,62	6,118	17,12	14,1	10,1	18,1
Berger-Parker	0,0625	0,03646	0,08854	0,2016	0,1331	0,2702	0,1333	0,09091	0,1758

Tabla 4. Índices diversidad alfa por área de muestreo.

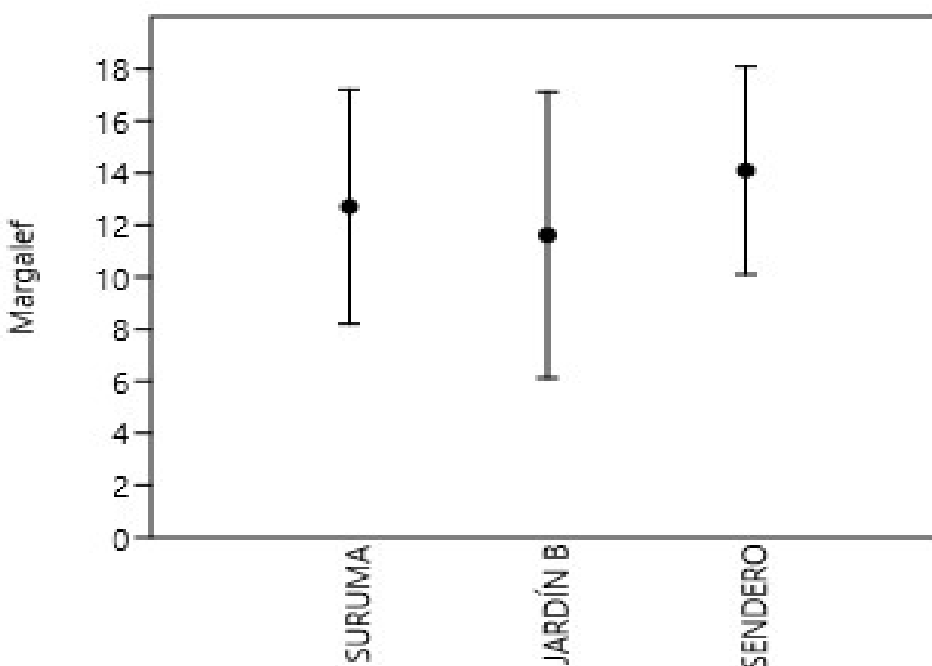


Figura 13: Diversidad de Margalef de los 3 gradientes de intervención del CEA

5.5 Diversidad Beta

Con el propósito de evaluar el grado de asociación entre los 3 gradientes (Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé) en cuanto a la composición de morfoespecies de arañas, se realizó una comparación aplicando el índice de disimilitud de Whittaker, el índice de similitud de Jaccard, y también un ordenamiento de los datos con el análisis de correspondencia.

5.6.1 Índice de Whittaker

De acuerdo a lo estimado con el índice Whittaker por medio de Past3, se estima que el grado de recambio entre Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé es de 1,44. Entre Suruma y Jardín botánico el recambio es de 0,7931; entre Suruma y Sendero Yagé es de 0,7878 y entre Jardín botánico y Sendero Yagé es de 0,7846. (Tabla 5) Esto dado a que de los 155 morfoespecies, los 3 gradientes comparten solo 4 correspondientes a las familias Araneidae, 2 a Pisauridae y 1 a Salticidae.

ZONA	SURUMA	JARDÍN B	SENDERO
SURUMA	0		
JARDÍN B	0,7931	0	
SENDERO	0,78788	0,78462	0

Tabla 5. Índice de Whittaker en los 3 gradientes de intervención antrópica del CEA.

5.6.2 Similaridad de Bray - Curtis

Los datos arrojados por Past 3 indican que el Sendero Yagé y Suruma presentan mayor similaridad en sus morfoespecies que entre estas dos y el Jardín Botánico (Ver figura 14), estos resultados concuerdan con los arrojados por los análisis fisionómicos en donde se estableció al sendero yagé y a Suruma como los más similares de las tres zonas por su estructura y composición vegetal.

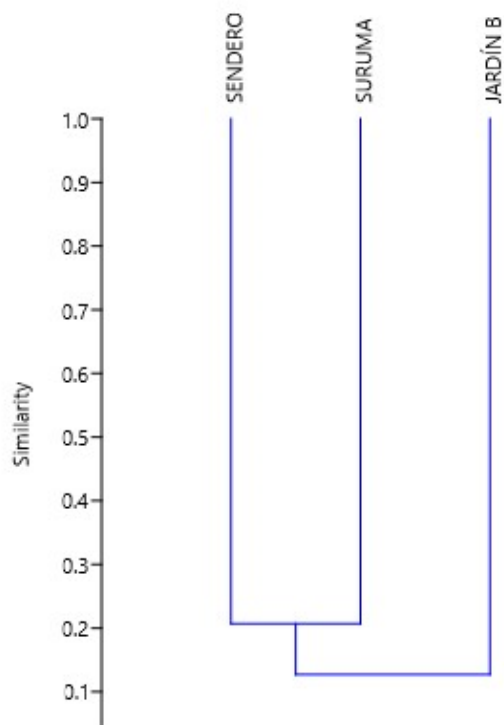


Figura 14. Similaridad entre Suruma, Jardín botánico y Sendero Yagé dado por Bray-Curtis

5.6.3 Análisis de Correspondencia

Como análisis complementario al índice de similitud de Bray - Curtis, se realizó un análisis de correspondencia que permite observar en un plano cartesiano la forma como se organizan las morfoespecies y sus abundancias en los 3 gradientes (Suruma, Jardín Botánico y Sendero Yagé) teniendo en cuenta los datos obtenidos a partir de la colecta directa e indirecta. En la figura 15 se puede observar que entre Suruma y Sendero Yagé se comparte la presencia de 8 morfoespecies, siendo 2 de la familia Pisauridae, 1 de Tetragnathidae, 1 de Pholcidae, 1 de Ctenidae, 1 de Linyphiidae y 2 de Salticidae; entre Suruma y Jardín botánico se comparte la presencia de 7 morfoespecies correspondientes a las familias Salticidae, Pisauridae, Theraphosidae, Ctenidae, Theridiidae, Araneidae y Pholcidae; por último entre Jardín botánico y Sendero Yagé se comparten 9 morfoespecies siendo 3 morfoespecies de la familia Tetragnathidae, 1 de Araneidae, 1 de Theridiidae, 1 de Salticidae y 3 de Linyphiidae; por tanto los tres gradientes difieren en 131 morfoespecies entre sí.

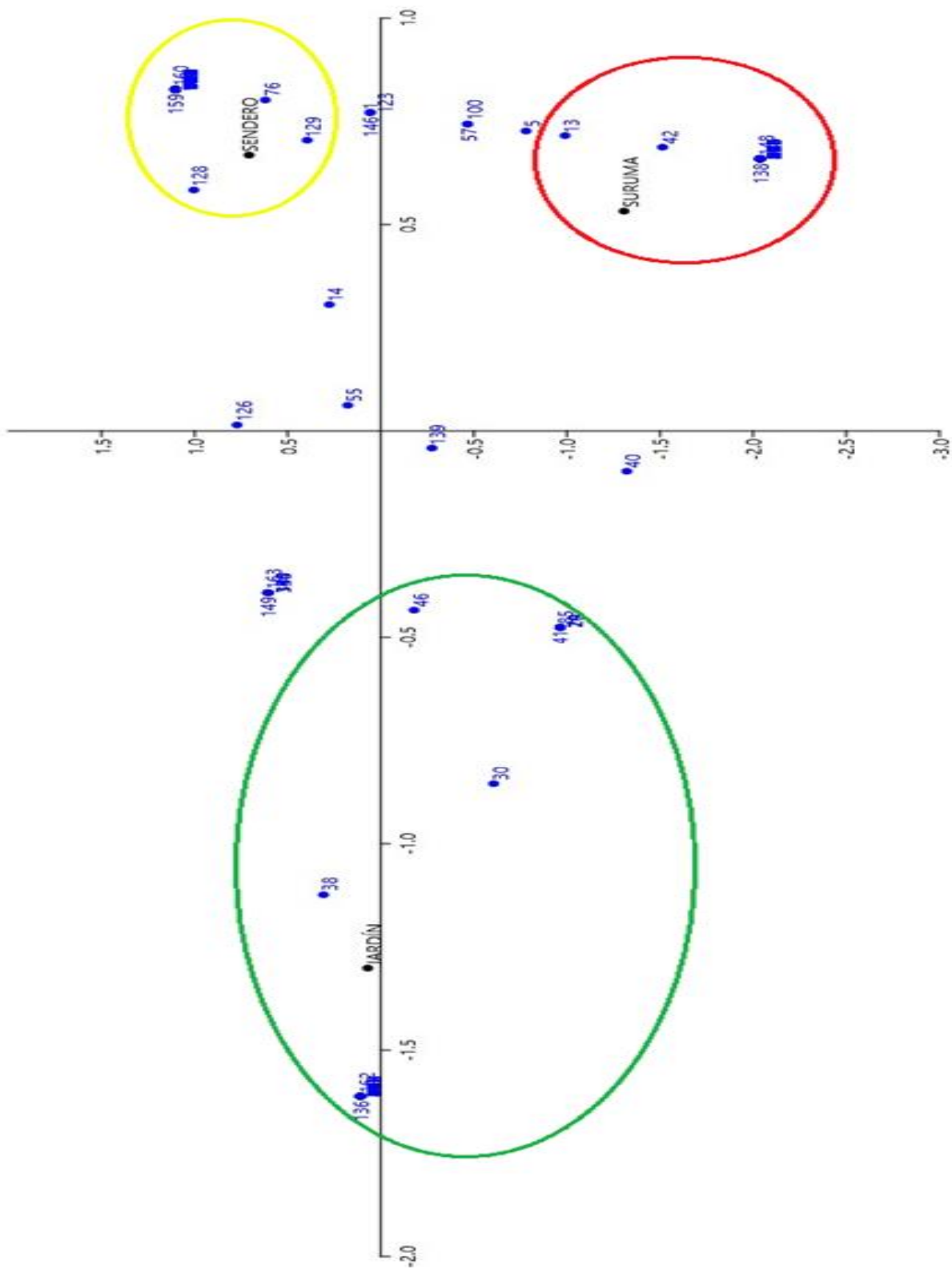


Figura 15. Análisis de correspondencia de los 3 gradientes de intervención antrópicas evaluados del CEA.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Análisis Fisionómico

Los análisis fisionómicos fueron eficaces para caracterizar la estructura y composición de cada una de las unidades muestrales y establecer así un grado de diferenciación y similitud entre ellas, mediante los parámetros de heterogeneidad y complejidad vegetal, teniendo en cuenta variables como la altura de la vegetación, amplitud de sus copas, grosor de los troncos (Dap)), densidad de follaje, intensidad lumínica etc. Dichos análisis sugieren que el sendero Yagé (Zona tres) presenta menor intervención antrópica, ya que en esta zona hay árboles de más de 15 metros de altura además de poseer un follaje condensado, con copas de hasta 9 metros, lo cual implica que la radiación solar llegue con menor intensidad al suelo. Respecto a la similitud de las áreas de muestreo Suruma (Zona 1) se encuentra ampliamente relacionado con el Sendero Yagé, esto debido a que en ambas zonas se cuenta con una amplia cobertura vegetal, árboles de gran tamaño y una intensidad lumínica no tan alta, a diferencia del jardín botánico el cual a pesar de tener arbustos de tamaños entre los 3 m y los 6 m se encuentra en proceso de restauración, proceso que disminuye temporalmente la probabilidad del asentamiento de diversas especies, y facilitando un poco la intervención antrópica.

6.2. Éxito de captura:

Los métodos más recomendados según Márquez (2005) para la colecta de arañas son el modo directo (Usando pinzas) e indirecto (Trampas pitfall) y a partir de su uso se lograron coleccionar 402 individuos. Usando el método directo se coleccionaron 392 individuos con un esfuerzo de muestreo de 120 horas y un éxito del 3,26%; y de tipo indirecto se tuvo un esfuerzo de muestreo de 864 horas con un éxito del 1,03% representadas en 6 individuos coleccionados; a pesar de que el esfuerzo de muestreo de las trampas pitfall fue mucho mayor el éxito para este método fue muy bajo, pudo deberse a dos factores, el primero es que la mayoría de arañas coleccionadas fueron tejedoras y el segundo que posiblemente los frascos no quedaron del todo enterrados y generaban un desnivel perceptible para las arañas.

6.3. Abundancia y riqueza de araneofauna

Las 14 familias de arañas registradas durante el muestreo representan el 25% de las 55 familias reportadas para Colombia según Barriga y Moreno (2013). De las 14 familias coleccionadas en este estudio, 12 se encontraron en Suruma, de las cuales fue Pholcidae la familia que presentó mayor abundancia con un total de 19 individuos, esto puede deberse principalmente a que esta familia prefiere los sitios húmedos, cerca de hojarasca y donde la intensidad lumínica sea baja (Jocqué, 2007). En cuanto al jardín botánico se encontraron también 12 familias de las cuales Lycosidae fue la más representativa, especialmente por su abundancia en cantidad con un total de 56 individuos, esta familia de arañas errantes suele preferir lugares con amplios tapetes de briofitas,

hojarasca y arbustos caídos para hacer madrigueras, la falta de estas condiciones pudo ser un factor que influyó en la abundancia durante el muestreo en esta zona. Por último, en el sendero yagé se encontraron 14 familias, siendo la Tetragnathidae la más abundante en esta zona, esto debido posiblemente a que esta familia suele construir su telaraña en sitios con incidencia directa del sol de tal manera que se genere un efecto iridiscente lo que hace que sea más difícil de percibir ante depredadores o posibles presas. (Schlichting, 2017)

En total se registraron 155 morfoespecies, que hicieron parte del ensamblaje de arañas del centro experimental amazónico (CEA) y se distribuyen taxonómica en 14 familias diferentes y fue la familia araneidae presentó la mayor riqueza con 38 morfoespecies, seguida de las familias Salticidae y Tetragnathidae con 19 mutuamente y linyphiidae con 17, esto está relacionado con la diversidad de arañas pertenecientes a estas familias que se encuentran en Colombia, para la familia Araneidae se registran solamente para nuestro país alrededor de 310 especies de arañas o salticidae que reporta más de 110 especies (AracnidsCo, 2018), esto implica un que la riqueza en general de estas arañas es muy alta.

Durante el muestreo la población de hembras fue mayor comparado con los machos, con un total de 257 individuos correspondientes al 63,9 de la muestra y los machos con 49 individuos (12,2), adicionalmente se colectaron 96 especímenes juveniles, esto corresponde a lo esperado debido a que como afirma Avalos (2009) la abundancia de hembras suele ser mayor respecto a machos (Avalos 2009).

6.2 Análisis de la Curva de acumulación

La curva de acumulación y el esfuerzo colecta muestran que la eficacia del estudio es de 81%, a pesar de ser una buena cifra evidencia que se requiere un muestreo más largo e incluso con variación de épocas climáticas y de tipo de coberturas, para así estabilizar la curva esperada, esto coincide con el índice Chao 1 donde la representatividad fue de 58,2%; adicionalmente los singletons o especies raras son superiores al 20% que propone villareal (2004) lo que indica que es necesario realizar un muestreo con mayor intensidad muestral, ya que al continuar aumentando los morfoespecies durante el avance del muestreo se evidencia que no se llegó al punto de equilibrio de la curva, sin embargo, este trabajo es un acercamiento a la araneofauna presente en el CEA, Mocoa- Putumayo y busca servir como base conceptual preliminar para futuros estudios.

6.3 Análisis de diversidad Alfa

Según los valores obtenidos en el índice Simpson se observa una marcada equitatividad de morfoespecies en cada gradiente, aunque Suruma sea el sector con mayor valor seguido del Sendero Yagé. El índice de Berger-Parker permite inferir que cada sector soporta una alta diversidad, siendo el Jardín Botánico el sector que presenta mayor dominancia en comparación a Suruma y el Sendero Yagé, esto posiblemente debido a la variación de su estructura fisionómica

estructural lo cual implicaría una variación en los hábitos de la comunidad.

El índice de biodiversidad de Shannon-Weaver indica que el sector con mayor diversidad fue Suruma seguido del Sendero Yagé, ya que sus valores se acercan a 4, evidenciando que estos dos presentan mayor probabilidad de aumentar su abundancia de morfoespecies, esto posiblemente a la poca intervención que ha sufrido la vegetación en cada sector, pues potencialmente son áreas que facilitarían el desarrollo de artrópodos como las arañas al brindarles una gama amplia de microhábitats.

Por último, el índice de Margalef indica que el sector con mayor diversidad es el Sendero Yagé, seguido de Suruma y por último el Jardín Botánico, todos con una alta diversidad.

Los tres índices permiten inferir que, aunque las arañas pueden ser consideradas especies cosmopolitas, éstas también se hallarán en mayor cantidad y riqueza en zonas que les permitan adaptarse o asentarse en diferentes microhábitats, como los que pueden brindar las diferentes vegetaciones posibles en un ecosistema, sin embargo, aunque los 3 índices se refieren a los 3 sectores como zonas de alta diversidad, es necesario recordar que el Sendero Yagé se encuentra cerca de duplicar en cantidad de individuos a Suruma., esto posiblemente debido a los años y antigüedad de la vegetación en cada sector.

6. 4 Análisis de diversidad Beta

El índice de Bray-Curtis muestra la similitud entre Suruma y el Sendero Yagé, compartiendo 20% de las morfoespecies entre ellas, y respecto a Jardín botánico son similares en un 10%, esto apoyado por el resultado obtenido del índice de Whittaker el cual muestra que el recambio entre zonas es leve ya que la disimilitud entre Suruma y el Jardín Botánico es del 79%, entre Suruma y Yagé es de 78% y entre el Jardín Botánico y el Sendero Yagé es de 78%, compartiendo en promedio el 16% de las morfoespecies entre sí, como se ha mencionado anteriormente; esto también es observable en el análisis de correspondencia, donde una vez más Suruma y Sendero Yagé se encuentran relacionados en 8 morfoespecies y el Jardín Botánico presenta mayor diferenciación de morfoespecies respecto a Suruma y el Sendero Yagé, esto es consecuente con el análisis fisionómico realizado en cada una de las unidades muestrales, ya que dicho análisis sugirió que el Sendero Yagé era el que presentaba menor intervención antrópica debido a la complejidad y heterogeneidad de su vegetación, también mostró que la zona con mayor similitud al sendero era Suruma por las variables que presentaban ambas.

Aunque los 3 sectores presentan un número similar de morfoespecies y no estaban distanciados por más de 1 km entre sí, fue posible evidenciar la variación en abundancia y riqueza debido no sólo a la intervención antrópica a la cual se encuentran sometidos los ecosistemas actualmente, sino también al proceso de restauración que es llevado a cabo en tales zonas.

La eficacia del muestreo fue de un 81%, el éxito de éste pudo deberse principalmente a la baja pluviosidad que se presentó durante el periodo del muestreo, lo que genera una mayor actividad en las arañas; durante el muestreo se encontraron varias mygalomorphaes con crías y araneomorphaes con ootecas en sus telarañas por lo que se infiere que debido a la baja pluviosidad estas aprovechan el espacio para su desarrollo y supervivencia. (Ver anexo 3)

6. 5 Intervención antrópica y variables

Tras este estudio es posible inferir que, aunque las arañas han generado estrategias biológicas y etológicas que les faciliten conquistar diversos espacios, las condiciones idóneas de sus nichos se ven afectadas por el efecto de la intervención antrópica, como en la pérdida de la cobertura vegetal, la modificación de la complejidad y heterogeneidad vegetal, lo que puede generar sobreexposición al sol o a la lluvia o incluso dejarlas más expuestas ante peligro, sin embargo, los procesos de restauración a largo plazo permiten que las especies se equilibren y mantengan su riqueza, como se pudo evidenciar en Suruma.

7. CONCLUSIONES

- Al relacionar los datos obtenidos a partir de los análisis fisionómicos donde se sugería al Sendero Yagé como la zona con menor grado de intervención antrópica y correlacionar con la abundancia y riqueza de arañas, fue posible inferir que la intervención antrópica si es un factor que influye en la diversidad de arañas, es decir a menor intervención mayor diversidad de arañas.
- Las zonas conservadas son de gran importancia en la biodiversidad de las arañas, puesto que la falta de follaje o material vegetal puede generar que las especies estén más expuestas ante los depredadores o que sus estrategias de caza no sean tan exitosas
- La intervención antrópica es un factor influyente en la riqueza y abundancia de arañas, debido a que parece generar un cambio en las condiciones idóneas de su nicho, como la pérdida de cobertura dosel o complejidad vegetal, la sobre exposición al sol y la lluvia, sin embargo, los procesos de restauración a largo plazo permiten que las especies se equilibren y mantengan su riqueza, como se pudo evidenciar la abundancia en Suruma en comparación al Sendero Yagé como sector con menor grado de intervención
- Los índices de diversidad facilitan la comprobación de la importancia de zonas conservadas o en proceso de restauración a la hora de calcular la biodiversidad en estos, en este estudio facilitaron indicar que la zona con mayor vegetación y mejor fisonomía estructural conlleva una biodiversidad abundante respecto a áreas con vegetación diferente.
- Estudios con etapas más amplias en su fase de campo que abarque diferentes épocas del año ya sean secas y/o húmedas, facilitaran la obtención de una muestra más amplia que permita desarrollar de una mejor manera los objetivos.

8. RECOMENDACIONES

Realizar estudios sobre la diversidad de arácnidos en diferentes zonas de Putumayo Colombia con el fin de generar un acercamiento a las especies presentes, y así mismo fomentar la apropiación, cuidado, y conservación de éstas, reconociendo su importancia en los diversos ecosistemas y sus funciones ecológicas y etológicas; entendiendo la influencia de la intervención antrópica en los espacios conservados, en la estructura y composición faunística.

En futuros estudios en el Centro Experimental amazónico (CEA) y áreas cercanas es relevante intensificar el esfuerzo de captura de arañas tomando en cuenta la temporada climática para mejorar los resultados.

Socializar todo trabajo con los habitantes de Mocoa y la comunidad vecina, con el fin de que la población se apropie del cuidado y protección de los recursos naturales principalmente en zonas conservadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELLÁN, P.; SÁNCHEZ, D.; RIBERA, I.; VELASCO, J.; & MILLÁN, A.** 2005. Propuesta de una metodología para evaluar la vulnerabilidad de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1 36 (2005) : 4–8
- ABELLÁN, P.; SÁNCHEZ, D.; RIBERA, I.; VELASCO, J.; & MILLÁN, A.** 2005. *Ochthebius glaber* (Coleoptera, Hydraenidae), un coleóptero acuático endémico de la Península Ibérica con elevada especificidad de hábitat. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1 36 (2005) : 9–14.
- ADIS, J.; LUBIN, Y.; MONTGOMERY, G.** 1984. Arthropods from the canopy of inundated and terra firme forest near Manaus, Brazil, with critical considerations on the pyrethrum fogging technique. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 19(4)
- AGUDELO, L.C.** (2010). La ciudad sostenible: dependencia ecológica y relaciones regionales; un estudio de caso en el área metropolitana de Medellín, Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- ALMADA M., MEDRANO C.**,2006, guía didáctica de arañas,Museo Provincial de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino
- ANDRADE, M.G.** 2010. Deuda histórica con el medio ambiente.59 - 63 pp. Tomo V. Para pensar Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Revista Semana. 74 p.
- ARACNIDSCO** 2018. Catálogo de los Arácnidos de Colombia. Obtenido de <https://aracnidsco.wordpress.co>.
- AVALOS G, DAMBORSKY MP, BAR ME, OSCHEROV EB, PORCEL E.** 2009. Composición de la fauna de Araneae (Arachnida) de la Reserva Provincial Iberá, Corrientes, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 57(1–2):339–351. doi: 10.15517/rbt.v57i1-2.11325.
- BARNES, B.V.; ZAK, D.R.; DENTON S.R. & SPURR S.H.** 1998. *Forest ecology*. Wiley, Nueva York, EEUU.
- BENAVIDES L. & FLOREZ, E.** 2007.- Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en microhábitats de dosel en bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana
- BERNAMÚ M.**, 2007. Clave para la determinación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) del Uruguay propuestas Ramírez.
- BOLD SYSTEMS, 2014.** Navegador de Taxonomía – Araneae. Obtenido de http://v3.boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Taxonpage?taxid=251

BROWER J. E. y J. H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 226 pp.

BROWN K. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects As Indicators. The Conservation of Insects and Their Habitats. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14. 350-423.

CABRERA, E.; VARGAS, D.; GALINDO, G.; GARCÍA, M.C.; ORDÓÑEZ, M. F.; VERGARA, L.K.; PACHECO, A.; RUBIANO, J. C.; & GIRALDO, P. 2011. Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional – escala gruesa y fina. Bogotá, IDEAM.

CAMERO E. 1999. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical colombiano. Rev. Colomb. Entomol

CAR, 2018. Corporación autónoma regional. Obtenido de <https://www.car.gov.co/vercontenido/5>

CASTIGLIONI, E.; GARCÍA, L.; BURLA, J.; ARBULO N.; FAGÚNDEZ, C. 2017. Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar, REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

CAVELIER, J. 1997. Selvas y bosques montanos. En:Chávez ME, Arango N, editores. Informe Nacional sobre el Estado de la Diversidad Colombia, Tomo I: Diversidad Biológica. Bogotá: Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.s (Andrade 1993)

CDB. (2014). *CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA DIVERSIDAD*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1994-ley165-1994.pdf>

CEPAL Y PATRIMONIO NATURAL. 2013. Amazonia posible y sostenible.

CHURCHILL, TB. 1997. Spiders as ecological indicators: an overview for Australia. Memoirs of the Museum of Victoria 56(2):331-3

CODDINGTON, J. & LEVI, H., 1991.- Systematic and evolution of spiders (Araneae). Ann. Rev. Eco. Syst. 22: 565-592.

CORPOAMAZONIA, 2017. Ubicación C.E.A. Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co:85/cea/servicios/mapacea.php>

CORPOAMAZONIA, 2018. Centro experimental amazónico. Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co:85/cea/servicios/mapacea.php>

CULIN J. & YEARGANK. 1983. The effects of selected insecticides on spiders in alfalfa. J. Kansas Entomol. Soc. 56(2):151-158

CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. En Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 10 (40): pp. 225-264

DE LA FUENTE S. 2011, Análisis de Correspondencias, Universidad Autónoma de Madrid

DEFLER T. 2001. Conservación y la Amazonía Colombiana. Imani Mundo: estudios en la Amazonia Colombiana

DURÁN, C.; FRACKE, O.; ORTIZ, T. 2009. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana) Rev. Mex. Biodiv. vol.80 no.1 México abr. 2009

EFE, 2015 Población mundial superará los 10.000 millones este siglo. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/poblacion-mundial-superara-los-10000-millones-siglo-articulo-575920>

ESCORCIA R., MARTÍNEZ N., SILVA J. (2012). Estudio de la diversidad de arañas de un bosque seco tropical (bs-t) en Sabanalarga, atlántico, Colombia. Boletín científico centro de museos museo de historia natural.

FERNÁNDEZ D., ABELLÁN P., RIBERA I., VELASCO J., MILLÁN A.,2005, Estado de amenaza de *Ochthebius montesi* (Coleoptera, Hydraenidae), un coleóptero acuático muy raro y endémico del Sur de la Península ibérica, Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa,

FERNÁNDEZ, R.; LEIVA, M. 2002. Ecología para la Agricultura. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa

FOELIX, R.F. 1982. Biology of spiders. Harvard Univ. Press, Cambridge, 306p.

FLOREN, A. 2005. Diversity of arboreal spiders in primary and disturbed tropical forests. The Journal of Arachnology, 33: 323-333.

FIGUEROA, E. & H. SÁNCHEZ (1995) La diversidad de los arácnidos de Colombia En: O. Rangel (ed) Colombia Diversidad Biótica I Instituto de Ciencias Naturales U. Nal. Bogotá-Col

GASTON, K.J.; LAWTON, J.H.1988. Patterns in the distribution and abundance of insect populations. Nature 331:709-712

GENTRY, A. 1992. Tropical forest biodiversity, distributional patterns and their conservational significance. Oikos 63: 19-28.

GUZMAN A., 2015, diversidad de arañas (arachnida: araneae) en un paisaje rural cafetero del departamento de Risaralda, Colombia, Universidad del Tolima.

HERBERT, L. 2002. Keys to the genera of Araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. *The Journal of Arachnology* 30:527–562.

HERNÁNDEZ, I. 1993. Una síntesis de la historia evolutiva de la biodiversidad biológica: lecciones para Colombia. En: S. Cárdenas y H. D. Corre

HERNÁNDEZ, O. & NARANJO, L. 2007. Geografía del Piedemonte Andino - Amazónico

HERNÁNDEZ, O.L.; PORTOCARRERO, M.; CÓRDOBA, D.; MESA, L.M. & CORZO, G. 2015. Análisis territorial y desarrollo metodológico. Pp. 15-29. En: Portocarrero-Aya M., Corzo G. y Chaves M.E (Eds.). 2015. Catálogo de biodiversidad para las regiones andina, pacífica y piedemonte amazónico. Nivel Regional. Volumen 2 Tomo 1. Serie Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol.

HERRERA, A. N. 2014. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS. Análisis crítico del concepto. Fundamentos conceptuales para formalizar la aplicación de la noción de ecosistema estratégico en los ejercicios de planificación y gestión del territorio.

HURTADO A. 1992. Amazonia colombiana: una puesta en lugar. pp. 13-24. En: Andrade G., Hurtado A. y Torres R. (eds). Amazonia colombiana, diversidad y conflicto. Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas. Bogotá D.C.

INBIOVERITAS, 2012, Sistemática y evolución, proyecto casa, gráfico realizado por S. Scharf.

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2010. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bosques 2009. Bogotá: Ideam, 236 p

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. (2013). Arañas de Colombia (Arachnida: Araneae). 914 registros, aportados por: Barriga, J. (Contacto del recurso, Creador del recurso, Proveedor de metadatos), Moreno, A. (Investigador Principal).

JIMÉNEZ, A.; HORTA, A. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161.

JORGE C., LABORDA Á., SIMÓ M., 2013, LAS ARAÑAS EN PLANTACIONES DE Pinus taeda: SU POTENCIAL USO COMO BIOINDICADORES Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS, Sección Entomología. Facultad de Ciencias. Universidad de la República.

JUNTA DE EXTREMADURA. 2019. Proyecto LIFE Conservación de artrópodos amenazados de Extremadura. Obtenido de http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=247&Itemid=162

JOCQUÉ R., 2007, Spider families of the world, Second edition Royal Museum for Central Africa

KREKELER C. 1962. Dispersal of Cavernicolous Beetles. *Systematic Zoology*. 8(3):119-130.

LARA M., FRANCKE O., SÁNCHEZ P., 2013, Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos, *Revista mexicana de biodiversidad*.

LÓPEZ, H.; MONTENEGRO, O.; & LIÉVANO, L. (2014). *ABC de la Biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

LLORENTE S, & OCEGUEDA, S. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.

MAELFAIT, J.P. & HENDRICKX, F. 1998. Spiders as bio-indicator of anthropogenic stress in natural and semi-natural hábitats in Flanders (Blegium); some recent developments. *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997*.

MAGURRAN A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp

MAGURRAN, A. 2004. *Measuring biological diversity*. UK: Blackwell Science Ltd. 256 p.

MAJER, JD. 1987. The conservation and study of invertebrates in remnants of native vegetation. In: Saunders DA, Arnold GW, Burbidge AA, HopkinsAJM, editors. *Nature Conservation: The role of remnants of native vegetation*. Chipping Norton, New South Wales: Surrey Beatty and Sons. p. 333-335.

MANI, M. 1968.- *Ecology and biogeography of high altitude insects*. Dr. Junk N. V. Publishers, The Hague.

MÁRQUEZ J., 2005, Técnicas de colecta y preservación de insectos, *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37

MASIAC, Y.; GUILBOT, R.; ALBOUY, V. (2006). *El fascinante mundo de los artrópodos*. Barcelona: De Vecchi.

MELIC A., BARRIENTOS J., MORANO E., URONES C. (2015), Clase ARACHNIDA Orden Araneae, *Revista IDE@-SEA*, n° 11 (30-06-2015): 1-13.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia. 101 p.

MIPUTUMAYO, 2016, Centro Experimental Amazónico abre sus puertas los fines de semana; Tomado de <https://miputumayo.com.co/2016/04/26/centro-experimental-amazonico-abre-sus-puertas-los-fines-de-semana/>

MITTERMEIER, R.A. & C. GOETTSCHE. 1997. Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo. México: Cemex.

MITTERMEIER, R.A. & T.B. WERNER. 1989. Wealth of plants and animals unites "megadiversity" countries. *Tropicus* 4 (1): 4-5.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Editorial Cyted. México.

NATIONAL GEOGRAPHIC, 2011. El impacto del ser humano. https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/el-impacto-del-ser-humano_3915/1

NOSS, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*. 4: 355-364.

OGER, P. 2019. Les araignées de Belgique et de France Obtenido de <https://arachno.piwigo.com/index?%2Fcategory%2F61-theridiidae&fbclid=IwAR3KFHfGy-WVjCa2DA2Q-W-iYcEnBtkUd7dsRVmBKUPsXmKpGLr5nwJM5s>

PABÓN, J.D.; ESLAVA, J.A.; GÓMEZ, R.E. 2001. Generalidades de la distribución espacial y temporal de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. *Meteorol. Colomb.* 4:47-59. ISSN 0124-6984. Bogotá, D.C. – Colombia

PLATNICK, N. 2010. The World Spider Catalog. 10.5. [Cited 2019 Enero 2]. Available from: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>.

PEÑUELA M., & JIMÉNEZ E. 2010. Plantas del Centro Experimental Amazónico –CEA– Mocoa, Putumayo. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía-Corpoamazonia, Grupo de Ecología de Ecosistemas Terrestres Tropicales-Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonía. Leticia, Amazonas, Colombia.

PRESTON-MAFHAM, M.R. & PRESTON-MAFHAM, K. 1999. Spiders of the world. Rod and Ken Preston-Mafham, eds. New York.

PRICE, P. 1984. *Insect Ecology*. New York: Wiley-Interscience.

REYES P., TORRES J., 2009, Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drak, *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1): 243-25

RICO, A.; BELTRÁN, J.; ÁLVAREZ, A. & FLÓREZ, E., 2005.- Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotrópica*, 5.

SABOGAL, A. 2010. Estado actual del conocimiento de arañas (Araneae) en Colombia.

SABOGAL, A. 2011. Estudio comparativo de las comunidades de arañas asociadas a bosques conservados y áreas intervenidas en el santuario de flora y fauna otún quimbaya (Risaralda, Colombia).

SIB COLOMBIA. 2017. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net/>

SCHLICHTING H., 2017, Física de las telarañas, Investigación y ciencia edición española de scientific American, España.

SIMBERLOFF, D. & WILSON, E.O.1969. Experimental zoogeography of islands: The colonization of empty islands. *Ecology* 50:278-289.

SIMÓ, M.; LABORDA, A.; JORGE, C.; CASTRO, M. 2011. Las arañas como bioindicadores terrestres de calidad ambiental. *Revista del laboratorio tecnológico del uruguay* no. 6 - 2011 - Innotec - 51

SPELENGER I. A. 1996. Themes, terms and concepts. En Spellberg, I.A., Editor. *Conservation Biology*. Longman Singapyre Publisher. EEUU

TRACY I., ROBERT L., 1960, *General Zoology*, Omega, Barcelona

TURNBULL, A. L. 1973.- Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Ann. Rev. Entomol.*, 18: 305-348.

UICN. 2004. The 2004 IUCN red list of threatened species. The World Conservation Union. Disponible en https://www.iucn.org/themes/ssc/red_list_2004/

USHER, M.B & JEFFERSON, R.G. 1991. Creating new and successional habitats for arthropods. In: Collins NM, ThomasJA,editors. *The conservation of insects and their habitats.* London, England: Academic Press.p. 263-291

VILLARREAL, H.; ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M.; UMAÑA, A. 2006. Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad 2da ed. Bogotá, Colombia: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 227 p

VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO, J. & MELILLO, J. M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494–499

WEEKS, R.D. & HOLTZER T.O. 2000. Habitat and season in structuring ground-dwelling spider (Araneae) communities in a shortgrass steppe ecosystem. *Environ. Entomol.* 29(6): 1164-1172.

WILSON, E.O. 1987. The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* 1:344-346.

WISE, D.H. 2010. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge: Cambridge University Press.

WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3):213-251.

WOLDA H. 1988. Insect seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1-18.

WORLD SPIDER CATALOG, 2019. Catálogo mundial de arañas. Versión 19.5. Museo de Historia Natural de Berna, en línea en <http://wsc.nmbe.ch>, accedido en {02 enero 2019}. doi: 10.24436 / 2

WSC COLOMBIA. 2018. Piedemonte Andino – Amazónico. Obtenido de <https://colombia.wcs.org/es-es/Paisajes/Piedemonte-Andino-Amazonico.asp>

WWF, 2014. WWF en el piedemonte Andino-Amazónico de Colombia. Obtenido de <http://www.wwf.org.co/?225190/WWF-en-el-piedemonte-Andino-Amazonico-de-Colombia>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de registro de datos en campo para arañas CEA, Mocoa- Putumayo

	
INFLUENCIA DE LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN LOS PATRONES DE DIVERSIDAD DE ARAÑAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO (CEA), (MOCOA, PUTUMAYO)	
Departamento:	Municipio:
Zona de Muestreo:	Coordenadas:
Fecha	Horario: Diurno: <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/>
Temperatura:	Fase lunar:
Pluviosidad:	
Día de muestreo:	Modo de Captura
Cantidad de especímenes capturados:	
Secuencia número de campo:	
Observaciones	

Anexo 2. Registro fotográfico de las zonas de muestreo y muestreo de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)



Figuras de A-B: Parque Suruma, CEA A) Vegetación y follaje B) Ubicación de trampas Pitfall. **Figuras de C-D:** Jardín Botánico CEA A) Vegetación y follaje B) Ubicación de trampas. **Figuras de E-F:** Sendero Yagé CEA E) Sendero con su vegetación y follaje F) Muestreo directo

Anexo 3. Registro fotográfico en campo de arañas del Centro experimental amazónico (CEA)
Mocoa – Putumayo

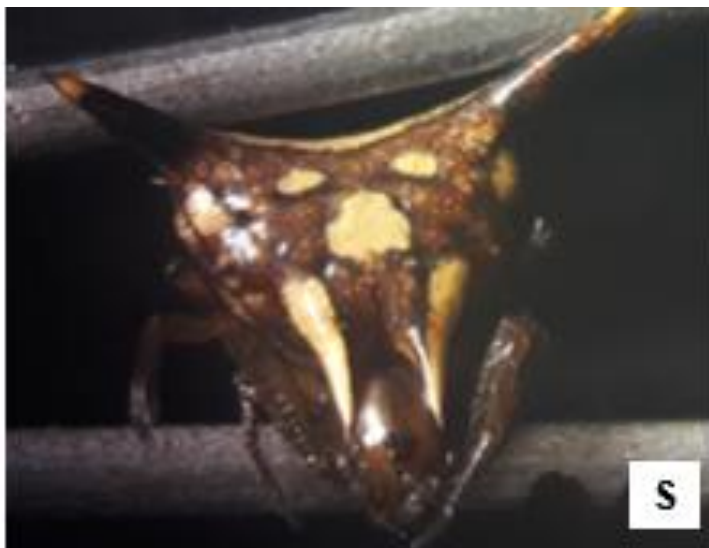


Figuras: G) Theraphosida con ooteca en una *Bromelia sp.* H) Crías de Theraphosidae en *Bromelia sp.* I) Dipluridae. J) Theraphosidae hembra. K) Familia Tetragnathidae. L) Familia Theraphosidae

Anexo 4. Registro fotográfico en laboratorio de las géneros y especies de arañas del Centro Experimental amazónico (CEA)



Figuras de M-O: Familia Araneidae, *Verrucosa sp* Hembra M) Vista Dorsal. N) Disposición ocular, O) Epigino **Figuras de P-R:** Familia Araneidae, *Alpaida tabula* P) Vista Dorsal. Q) Disposición ocular, R) Epigino



Figuras de S-U: Familia Araneidae, *Micrathena* sp. Hembra S) Vista Dorsal. T) Vista Ventral U) Disposición ocular, **Figuras de V-W:** Familia Araneidae, *Araneus* sp., Hembra V) Vista Dorsal W) Disposición ocular, X) epigino



Figuras de Y-Z: Familia Araneidae, *Metazygia a* sp. Hembra Y) Vista Dorsal. Z) Disposición ocular, a) Familia Tetragnathidae, *Leucauge* sp., b) Familia Araneidae, *Parawixia* sp. c) Familia Salticidae, *Lyssomanes* sp., d) Familia Theraphosidae *Linothele* sp.

Anexo 5. Registro fotográfico en laboratorio de espécimen con anomalías físicas perteneciente a la familia Theridiidae.



Figuras de e-h: Familia: Theridiidae a sp. Macho, e) Vista Dorsal. F) Vista ventral g) Disposición ocular, h) Hileras