

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADO

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ARAÑAS TEJEDORAS EN EL BOSQUE SECO
DEL PARQUE NACIONAL MONTECRISTO, EL SALVADOR, DURANTE EL AÑO
2019

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTADO POR

DAVID EDGARDO DOMÍNGUEZ SOLÍS
OMAR FABRICIO GONZÁLEZ GUEVARA

DOCENTES ASESORES

MAESTRO JOSÉ SANTOS ORTEZ SEGOVIA
LICENCIADO ENRIQUE JOSÉ MALDONADO SANTOS

NOVIEMBRE, 2021

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL
SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUÍS ANTONIO MEJÍA LIPE
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS
DECANO

M.Ed. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA
VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA
SECRETARIO

LICDO. CARLOS MAURICIO LINARES HERNÁNDEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar con bien hasta este punto.

A mis queridos padres Manuel de Jesús Domínguez y María del Carmen Solís por ser unos grandes padres que siempre me dan su amor y apoyo en todo lo que ha estado a su alcance a lo largo de mi vida y mi carrera.

A mi abuela Blanca Alicia Solís quien ha sido una segunda madre para mí y ha formado parte importante en todas las etapas de mi vida.

A mi hermana Jacqueline Solís quien a pesar de no gustarle mucho los temas de la carrera siempre muestra interés en lo que hago y me da su apoyo.

A mis tíos Sandra Patricia Lima Solís, Salvador Lima Solís y Gilma López de Lima, junto a sus hijas Ariana Clarissa Lima López y Jimena Arlette Lima López, por siempre estar conmigo apoyándome, levantándome el ánimo y sacándome risas con cada uno de sus juegos y bromas.

A mis tíos y abuela, Miriam, Pedro Dolores y María Victoria Domínguez que a pesar de la distancia física que nos separa siempre están pendientes de mí y me apoyan en la vida y este proceso.

A mis tíos Francisco Antonio Domínguez, Juan Domínguez y Ricardo Antonio Castillo Duran que a pesar que ya no estén conmigo, siempre creyeron en mí y en lo lejos que podría llegar.

A mi compañero de tesis y querido amigo Fabricio González por su gran amistad, compromiso y paciencia mostrado en este proceso de investigación.

A don Luis González por todo su apoyo incondicional brindado a nosotros en todo este proceso de investigación y por el gran recibimiento hacia mi persona en su hogar.

A Débora Guadalupe Elías Díaz y Katherine Mercedes Agreda Fuentes quienes siempre me han brindado su amistad y ayuda durante toda la carrera y en este proceso de investigación.

A mis amigos Mario Alejandro Mancía, Edgardo Zuniga, Josseline Zavaleta, Juan Carlos Ruiz, Fátima Méndez, Miguel Santos y Pablo Torres por brindarme su amistad, buenos momentos y apoyo a lo largo de la carrera.

A María Julia Corona por su amistad y acompañarnos a los muestreos y tomar fotos de los procesos realizados y a arañas encontradas en esta investigación.

A mis compañeros Adrián Ruiz y Diana Martínez por acompañarnos a los muestreos y colaborarnos en la colecta de ejemplares.

A nuestro asesor interno José Santos Ortez y asesor externo Enrique Maldonado por brindarnos su vital ayuda, al compartirnos sus conocimientos y sugerencias a lo largo de todo este proceso de investigación

A la Licenciada Nohemí Guerra por darnos su respaldo y agilizar nuestra etapa de fase de campo.

A todos los guarda recursos del P. N. Montecristo que nos acompañaron y ayudaron en nuestro muestreo.

A los diferentes docentes del departamento de Biología que formaron parte importante en el desarrollo de toda la carrera.

David Edgardo Domínguez Solís

Agradezco a mi padre Luis Armando González por todo su amor y esfuerzo para verme llegar a este punto, por sus consejos y siempre cuidarme hasta el último momento, a mis hermanos Magno y Erick por brindarme su apoyo y cariño en cada momento y decisión a lo largo de todo este tiempo.

A mis tíos por su tiempo y apoyo durante momentos difíciles para mi familia y a mis primos por compartir su alegría conmigo.

Agradezco a mi asesor interno MSc. José Santos Ortez Segovia por sus consejos, ayuda en la realización de la investigación. A mi asesor externo Lic. Enrique Maldonado que de la misma manera nos compartió sus conocimientos en todo momento.

A los docentes del Departamento de Biología que brindaron su apoyo a lo largo de la carrera.

A mi compañero de trabajo y amigo David Edgardo Solís, por su gran amistad, tiempo, buenos detalles conmigo y mi familia, su apoyo hacia mí y su disciplina para sacar adelante nuestro trabajo.

Y agradecer grandemente a mis amigos Diana Martínez y Adrián Ruiz a quienes aprecio, por siempre estar dispuestos y ayudarme en fase de campo e igual en todos mis proyectos y brindarme su valiosa amistad todo el tiempo.

A Julia Corona por su buena voluntad de ayudarnos en fase de campo y proporcionarnos las fotografías de nuestro trabajo. Débora Díaz y Katherine Ágreda por su tiempo y asesoría en diversos temas.

A los guardarecursos del Parque Nacional Montecristo Don Jesús Ascensión, Fredy Arnoldo Magaña, Víctor Meza, Carlos Gutiérrez, Aníbal Meza, Saúl García, Reynaldo Martínez y Licda. Nohemí Guerra por su gran apoyo en la fase de campo.

Fabricio González

INDICE

RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I: REVISION DE LITERATURA.....	14
1.1. Generalidades de los arácnidos.....	14
1.2. Generalidades de las arañas (Araneae).	14
1.3 Estructura externa.....	15
1.4. Taxonomía.	17
1.5. Arañas tejedoras.	20
1.6. Sistemática y diversidad mundial.	20
1.7. Diversidad de arañas tejedoras en El Salvador.	23
CAPITULO II: DISEÑO METODOLÓGICO.....	24
2.1. Tipo de investigación.	24
2.2. Descripción del área de estudio.	24
2.3 Descripción de las áreas de muestreo.	25
2.4. Universo, población y muestra.	27
2.5. Instrumentos y técnicas de la investigación.	28
2.5.1. Periodos y número de muestreos.	28
2.5.2. Descripción de transecto.	28
2.5.3. Tiempos de captura.	28
2.6. Fase de recolección de datos.	29
2.6.1. Métodos de colecta.....	29
2.7. Procesamiento y tabulación de datos.	30
2.7.1. Revisión e identificación <i>in situ</i>	31
2.7.2. Identificación de especies.....	31
2.7.3. Organización de las morfoespecies (mfsp).....	31
2.8. Análisis de los datos.	32
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1. Composición.	34
3.1.1. Abundancia por muestreo.....	36
3.1.2. Abundancia de ejemplares colectados.	37

3.1.3. Índices de diversidad.	42
3.1.4. Estimador de riqueza.	42
3.2. Distribución.	44
3.2.1 Mapa de ubicación geográfica.	51
3.3 Discusión.....	54
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	62
4.1 Conclusiones.....	62
4.2 Recomendaciones.	63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
ANEXOS	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de especies y morfoespecies colectadas en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo.	35
Tabla 2. Abundancia de especies y morfoespecies colectadas en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo durante el año.....	39
Tabla 3. Índices de diversidad calculados para cada punto de muestreo.	42
Tabla 4. Estimador de riqueza Chao-1 calculado para cada punto de muestreo.....	43
Tabla 5. Ejemplares, familias, géneros, especies y morfoespecies colectados en cada punto de muestreo.	45
Tabla 6. Ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo.	46
Tabla 7. Valores del índice de disimilitud de Bray-Curtis para cada punto de muestreo.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista ventral de hembra de <i>Araneus diadematus</i>	16
Figura 2. Cladograma del sub-orden Araneomorphae.	19
Figura 3. Relaciones filogenéticas entre las superfamilias de arañas que forman el clado Orbiculare.....	21
Figura 4. Mapa del Parque Nacional Montecristo.....	25
Figura 5. Quebrada del Río San José junto al punto 1 de muestreo.....	26
Figura 6. Sendero en el sitio Campo Santo cercano al río.	27
Figura 7. Realización de colecta manual aérea en vegetación.	29
Figura 8. Realización de la técnica del revelado en telaraña ubicada en un lugar oscuro.....	30
Figura 9. Gráfico de abundancia de ejemplares colectados por mes en el Bosque seco del Parque Nacional Montecristo.	36
Figura 10. Gráfico de abundancia de muestreo según horario diurno y nocturno.....	37
Figura 11. Curva de rarefacción individual para cada punto del área 1.	44
Figura 12. Curva de rarefacción individual para cada punto del área 2.	44
Figura 13. Cantidad de ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo del área 1.....	47
Figura 14. Cantidad de ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo del área 2.....	48
Figura 15. Agrupamientos por diversidad en los puntos de muestreo usando el índice de disimilitud de Bray-Curits.	50
Figura 16. Mapa de distribución geográfica de las arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.	51
Figura 17. Mapa de distribución de especies de arañas tejedoras en el área 1 de muestreo del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.	52
Figura 18. Mapa de distribución de especies de arañas tejedoras en el área 2 de muestreo del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.	53

RESUMEN

El presente estudio determinó por primera vez la diversidad y distribución de arañas tejedoras en diferentes puntos del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Para el estudio se establecieron 2 áreas de muestreo dentro del bosque seco, en cada una de las cuales, se ubicaron 3 sitios de muestreo, donde se trazaron 2 transectos de 30x5 m, separados por 25 m cada uno, realizando muestreos diurnos y nocturnos por cuatro días consecutivos durante el periodo comprendido en los meses de octubre a diciembre del año 2019.

En los diferentes puntos de muestreos se utilizaron 3 métodos de colecta: manual, técnica del revelado y red entomológica. Las arañas colectadas fueron conservadas en alcohol al 70%, luego fueron identificadas con ayuda de estéreo-microscopios, guías de identificación, artículos científicos, etc.

En total se colectaron 1585 ejemplares de los cuales se pudo identificar 5 familias, 24 géneros, 24 especies y 8 morfoespecies, además 43 ejemplares que sólo pudieron ser identificados a nivel de familia. Para la evaluación de la diversidad se utilizaron los índices de Simpson, Shanon y Margalef, los cuales presentaron valores normales en cada punto de muestreo. Se utilizó el estimador de riqueza Chao-1 para evaluar el porcentaje de inventario alcanzado, el área 1 punto 1 se obtuvo el valor de (18), en el punto 2 (17.5) y en el punto 3 (14), representando así el 83%, 91.43% y 100% del inventario alcanzado en cada zona respectivamente. En el área 2 los valores de Chao-1 para el punto 1 fue de (16) para el punto 2 (18.5) y para el punto 3 (17.75), representando el 93.75%, 97.30 y 100%.

El análisis de distribución en base al índice de disimilitud de Bray-curtis refleja, que todos los puntos de muestreo comparten no menos del 50% de similitud entre sí.

INTRODUCCION

La pérdida de biodiversidad es una crisis que atraviesa el mundo hoy en día, perdiendo muchas especies con el pasar del tiempo, incluso se pierden especies que ni siquiera supimos que existieron, todo esto debido a las extremas presiones de origen antrópico que las especies experimentan.

El Salvador no es la excepción, sufre de niveles altos de contaminación, tanto en zonas urbanas como rurales, que es donde se encuentran la mayoría de áreas naturales protegidas y algunas desafortunadamente, poseen asentamientos humanos en el interior.

Uno de los taxones más afectados por las presiones antrópicas son los artrópodos, siendo muchos de ellos sensibles a cambios en sus ecosistemas, de igual manera éstos cumplen funciones muy importantes en este, como es el caso de las arañas las cuales son buenos bioindicadores y excelentes controladores naturales de plagas.

Los estudios de biodiversidad y distribución son base para la implementación de programas de conservación, ya que estos sientan las bases para futuras investigaciones que ayudan a la toma de decisiones para la conservación de los taxones.

En el país, los estudios sobre arañas comienzan desde el siglo pasado, aunque llevan mucho tiempo; los que se han realizado hasta la fecha han sido pocos, siendo este uno de los grupos menos estudiados y que conllevan una gran importancia ecológica.

La siguiente investigación estudia, en el estrato del bosque seco del Parque Nacional Montecristo, el grupo de arañas llamadas tejedoras que son convenientemente abundantes en los ecosistemas terrestres y por ende están altamente distribuidas en el área de estudio en cuestión, al igual que tienen un mayor contacto con seres humanos a comparación de otros grupos de arañas.

Con los resultados de esta investigación se determina la composición y distribución de la comunidad de arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional

Montecristo, creando un inventario y generando un mapa de distribución, con los datos obtenidos a través de la colecta de especímenes en diversos puntos del bosque seco.

CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Generalidades de los arácnidos.

Según Hoffman (1993), los arácnidos comprenden todos aquellos animales que, alrededor del mundo, se les conocen con los nombres comunes de alacranes o escorpiones, vinagrillos, tendarapos, matavenados, arañas, tarántulas, arañas patonas, etc.

Dentro del sistema de clasificación de los artrópodos, pertenecen al subphylum Chelicerata, que se caracteriza por tener quelíceros y pedipalpos (no tienen antenas ni mandíbulas propias del otro subphylum Mandibulata). Su morfología general no es complicada. El cuerpo lo tienen dividido en dos regiones muy claras, una anterior que recibe el nombre de prosoma (del griego pro, anterior y soma, cuerpo) y una posterior, que es el opistosoma (del griego opistos, posterior y soma, cuerpo).

La mayor parte de los arácnidos son de hábitos nocturnos y huyen de la luz directa; durante el día permanecen escondidos en sus diversos refugios, bajo piedras o corteza de árboles, entre los huecos de la tierra, de las rocas o de las paredes, en los techos de vigas viejas o de palma de las viviendas, entre la maleza o cualquier sitio o rincón oscuro que les dé protección que les brinde fácil acceso a su comida. Muchos de ellos son capaces de enterrarse, no sólo en la arena floja de las playas y entre la tierra suelta, revuelta con hojarasca de bosques y praderas, sino también en el suelo semiduro y duro de muchas regiones secas y desérticas. Según el grupo de que se trate, se encuentran desde el nivel del mar, hasta altitudes de 5,000 *msnm* en las montañas de nieves permanentes. Muchos descienden de habitantes cavernícolas y hasta la fecha continúan viviendo en ese medio; otras especies, de costumbres epigeas, también se han ido adaptando a vivir en el ambiente oscuro de las cuevas.

Los más evolucionados en este sentido han sido las arañas, que han conseguido adaptarse a muchos hábitats diferentes y han logrado desarrollar diversos mecanismos de defensa y captura de sus presas.

1.2. Generalidades de las arañas (Araneae).

Exceptuando quizá a los Acari, ácaros, garrapatas y otros, las arañas constituyen

el mayor número de los arácnidos (Ruppert/Barnes, 1996). Las arañas conforman uno de los grupos más abundantes y diversos en todos los ecosistemas debido a su facilidad para dispersarse y colonizar nuevos hábitats (Halaj et al.1998). Este grupo de artrópodos, a pesar de ser megadiversos, aún tiene muchas especies por descubrir (Colwell y Coddington, 1994).

En la actualidad, en el mundo se encuentran descritas 49,754 especies agrupadas en 4,233 géneros y 129 familias (World Spider Catalog, 2021) de las cuales la gran mayoría habitan en el Neotrópico (Coddington y Levi, 1991)

Las arañas son consideradas el grupo de depredadores más abundante y diversificado del planeta (Wise, 1993). Su dieta incluye especialmente insectos, aunque en algunas especies puede incluir grupos de invertebrados terrestres y pequeños vertebrados (Flórez 1996).

Dependiendo de la forma de vida o del tipo de estrategia de caza, las arañas han sido clasificadas tradicionalmente en tres grupos: cazadoras (que acechan y persiguen a sus presas), sedentarias (que se valen de su seda para atraparlas) y comensales (se alimentan de residuos de las presas de la araña residente) (Florez, 1996).

Dado su carácter de depredadoras, las arañas cumplen un papel ecológico muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que se encargan de regular las poblaciones de insectos y otros artrópodos (Foelix, 1996).

Una de las características más distintivas y que juega un papel importante en la vida de las arañas es la producción de seda, la cual utilizan para diferentes funciones como: reproducción, captura de presas, refugio, sensorial (Ruppert/Barnes, 1996).

1.3 Estructura externa.

Como mencionan Ruppert/Barnes (1996), El tamaño de las arañas varía entre los 0.5 mm de las especies más diminutas a los 9 cm de longitud que alcanzan las grandes migalomorfas tropicales (conocidas, según la parte del mundo, como tarántulas, arañas pájaro o arañas mono): el tamaño con las patas extendidas es mucho mayor. El prosoma de las arañas lleva un caparazón convexo bien diferenciado, que por lo general porta en su lado anterior ocho ojos.

En la superficie ventral hay un gran esternón, frente al cual existe una pequeña

placa mediana conocida como labio. Cada quelícero consta de una uña y una pieza basal que lleva un surco en el que se pliega la uña. Los pedipalpos de la hembra son cortos como patas, pero los del macho se han modificado en órganos copuladores, con el artejo distal engrosado en forma de maza. Las patas son de longitud y grosor variable según los hábitos de las especies.

El abdomen, alargado o globoso, solo se muestra segmentado en algunas especies primitivas; está unido al prosoma mediante una porción corta y estrecha denominada pedicelo. Anteriormente en el lado ventral del abdomen existe un surco transversal conocido como surco epigástrico.

Las aberturas genitales se localizan en medio de este surco y a ambos lados de este, los espiráculos de los pulmones en libro. El extremo posterior del abdomen lleva un grupo de apéndices modificados, los órganos de la seda llamados hileras. En las formas primitivas hay cuatro pares de hileras; sin embargo, en la mayoría de las arañas el número se reduce a tres pares, uno de los cuales es muy pequeño.

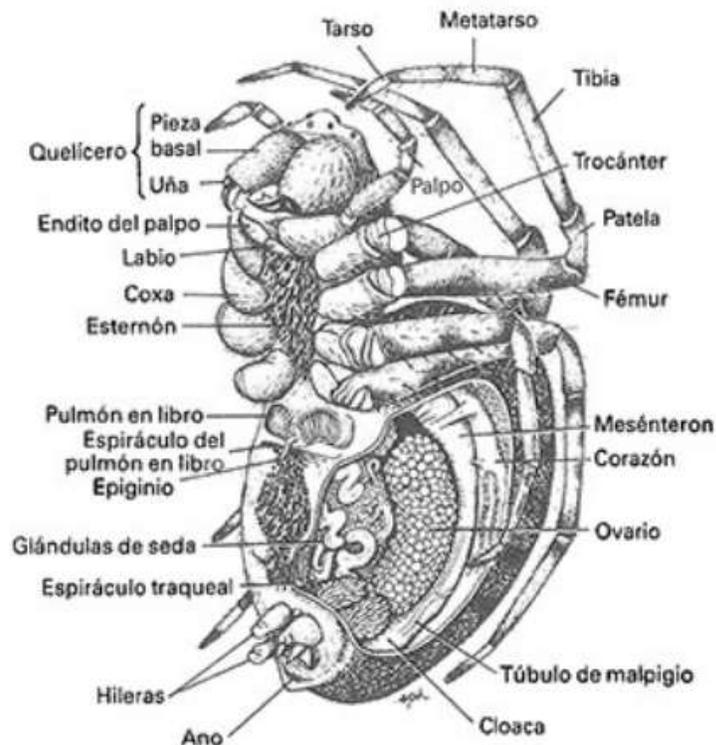


Figura 1. Vista ventral de hembra de *Araneus diadematus*

Fuente: Ruppert/Barnes 1996.

1.4. Taxonomía.

Grismado *et al.* (2014), menciona que dentro del orden Araneae uno de los primeros estudios rigurosos (Platnick & Gertsch, 1976), sentaron las bases de la actual clasificación, dado que estableció la división basal entre las plesiomórficas Mesothelae (con rastros de segmentación abdominal) y las derivadas Opisththelae (el resto de las arañas, en las que los rastros de segmentación opistosómica han desaparecido).

Las Opisththelae contienen dos infraórdenes: Mygalomorphae y Araneomorphae. Las migalomorfas conservan algunos caracteres de las mesotelas, especialmente los quelíceros ortognatos y dos pares de pulmones; siendo también, mayormente, animales de mediano a gran tamaño, sedentarios habitantes del suelo, cuevas o refugios tubulares de seda.

Araneomorphae es el grupo más diverso de Araneae (más del 90% de las especies) con una diversidad morfológica y de hábitos sustancialmente mayor que en las migalomorfas. Se diferencia básicamente por la disposición labidognata de los quelíceros y la presencia de cribelo (aunque este carácter se ha perdido secundariamente en muchos grupos).

Araneomorphae, a su vez, se divide en dos grandes grupos; el primero es Haplogynae, que contiene la mayoría de las familias con genitalia haplogina, algunas de ellas bastante diversas como Pholcidae y Oonopidae. Las sinapomorfías de Haplogynae son la lámina queliceral y fusión basal de los quelíceros (revertidos en varios grupos).

El grupo hermano de Haplogynae es Entelegynae (arañas enteleginas) y es el que representa la mayor diversidad del orden. Como lo indica su nombre, la principal característica de este grupo (aunque no la única) es la evolución de la enteleginia.

Los machos tienen un tipo de palpo especialmente complicado, con numerosos escleritos accesorios al émbolo, y que se activa por fuerzas hidráulicas (más que musculares, como en las haploginas); las hembras, en correspondencia, tienen un verdadero epigino, usualmente elaborado. Éstas segregan un tipo especial de seda usado exclusivamente en ootecas y que no se encuentra en haploginas, algunas de las familias más importantes en este grupo son Araneidae, Theridiidae, Salticidae y Ctenidae (Grismado *et al.* 2014).

Uno de los clados más grandes de enteleginas es Orbiculariaae, que incluye las arañas tejedoras de telas orbiculares y sus parientes. Es un grupo bien definido, que incluye dos superfamilias ampliamente aceptadas como monofiléticas: Deinoipoidea y Araneoidea.

La primera contiene a las familias cribeladas, claramente menos diversa, mientras que la segunda, con más de 1,000 géneros, contiene a las arañas que tejen telas de captura con seda pegajosa, entre las que se cuentan, entre otras, algunas de las familias más grandes de todo el orden, como Araneidae (típicas tejedoras de telas orbiculares), Linyphiidae y Theridiidae (hacen telas irregulares o, a veces, en forma de sábana).

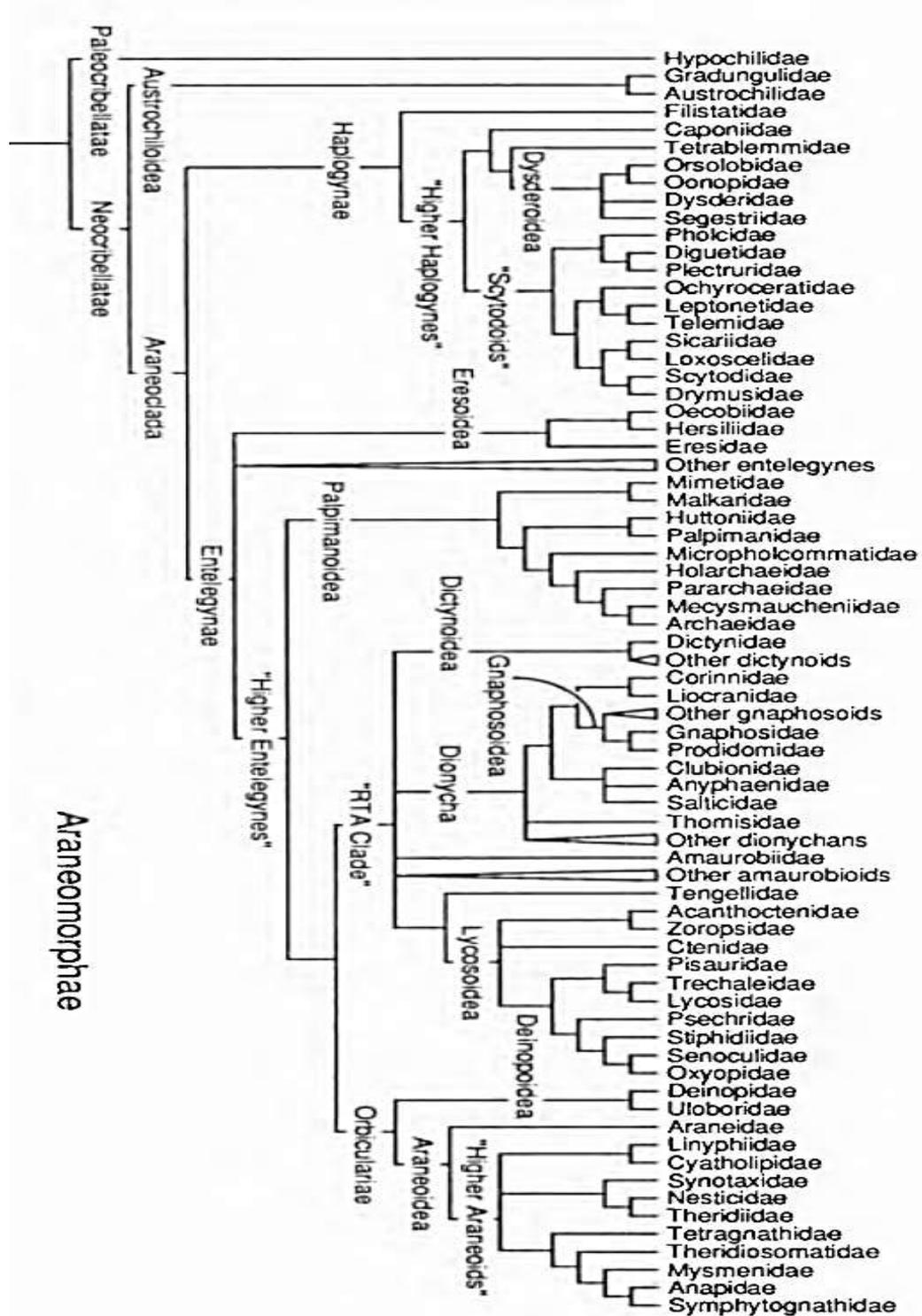


Figura 2. Cladograma del sub-orden Araneomorphae.

Fuente: Coddington y Levi 1991

1.5. Arañas tejedoras.

Dentro del orden Araneae, las arañas tejedoras son una de las agrupaciones ecológicas mejor conocidas; incluye a todas las especies de arañas que utilizan una telaraña como trampa para la captura de presas (Foelix, 1996).

Los estudios realizados en bosques neotropicales muestran que este grupo es particularmente abundante presentando entre el 74.4 % y el 81.9% del total de las especies de arañas colectadas (Silva & Coddington, 1996; Florez, 2000; Cepeda et al. 2003).

Se sabe que las especies de arañas viven en ambientes característicos. En particular, para las arañas tejedoras la estructura del hábitat es determinante en su establecimiento, porque requieren de un espacio físico que permita ubicar la tela, con puntos de anclaje para su construcción y suficiente espacio abierto para su funcionalidad, además de otras necesidades como lugares que puedan servir de refugio. Otros factores que limitan el establecimiento de las arañas son: la humedad, ya que cuando es muy alta puede dañar la tela, el viento, que puede ayudar o no a la captura de presas, y la temperatura (Foelix, 1996).

1.6. Sistemática y diversidad mundial.

El clado Orbiculariae (Walckenaer, 1802) es uno de los linajes más diversos de arañas araneomorfas. Consiste en dos superfamilias, Araneoidea (13 familias, 1 104 géneros y 11 652 especies) y Deinopoidea (2 familias, 20 géneros y 326 especies) (Ubick *et al.*, 2005).

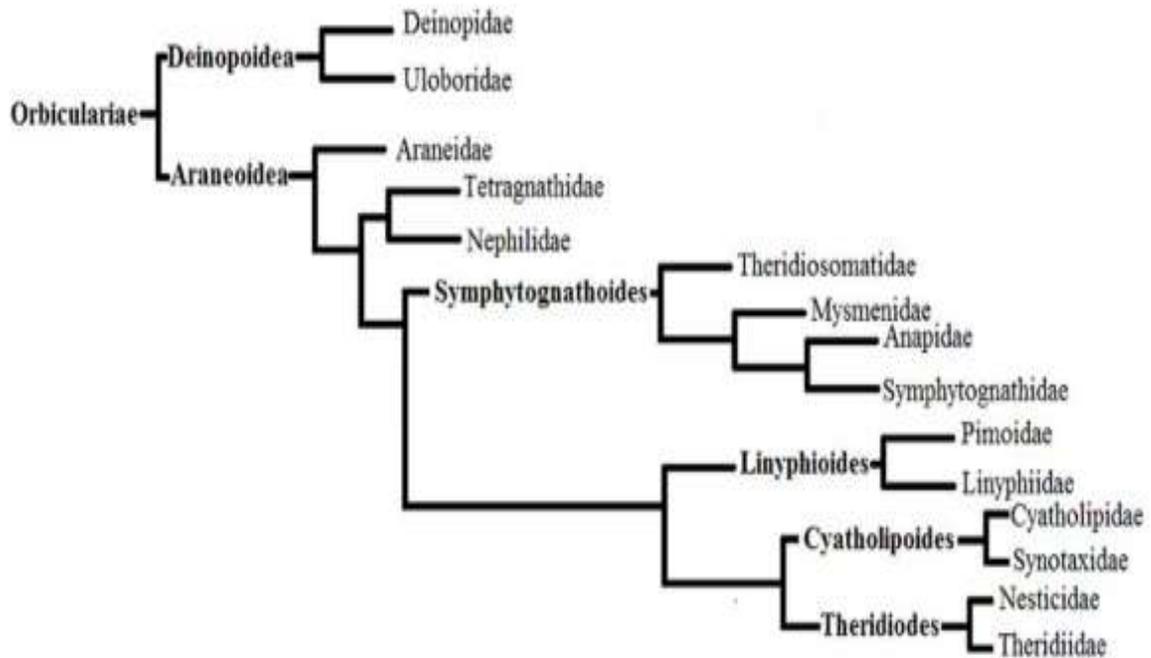


Figura 3. Relaciones filogenéticas entre las superfamilias de arañas que forman el clado Orbiculariae.

Fuente: Candia (2013) tomado y modificado de Ubick *et. al* (2005).

La monofilia de Orbiculariae está sustentada por 11 sinapomorfias morfológicas, conductuales y de la estructura de la red: 1) presencia de glándulas especializadas en las hileras posteriores laterales, 2) presencia de conductos del músculo elevador y de válvula de control en hileras anteriores laterales, 3) red de estructura bidimensional, 4) red con eje, 5) red con espiral no adhesiva, 6) red con espiral adhesiva, 7) comportamiento constructor (“frame behavior” en inglés) (cortar y tambalear), 8) comportamiento radial (“radius behavior”) (cortar y tambalear), 9) comportamiento constructor y radial durante la construcción de la espiral no adhesiva, 10) golpe lateral para localizar un punto cercano de seda pegajosa, y 11) línea de agarre no adhesiva (Coddinton, 1986; Griswold et al., 1998).

La superfamilia Deinopoidea está conformada por las familias Deinopidae (2 géneros y 65 especies) y Uloboridae (19 géneros y 286 especies) (Platnick, 2013). Las arañas de esta superfamilia se caracterizan por presentar cribelo (producen seda cribelada) y calamistro, la pérdida de tapetum en los ojos posteriores medios, presencia de tubérculos abdominales, presencia de sedas plumosas pseudoserradas

y por la presencia de una fila de macrosetas cortas en la parte ventral del tarso IV (Coddington, 1986; Griswold et al., 1998).

La superfamilia Araneoidea está conformada por las familias: Araneidae (176 géneros y 3,100 especies), Tetragnatidae (48 géneros y 1,001 especies), Nephilidae (4 géneros y 61 especies), Theridiosomatidae (19 géneros y 124 especies), Mysmenidae (13 géneros y 137 especies), Anapidae (58 géneros y 1,233 especies), Symphytognathidae (20 géneros y 125 especies), Pimoidae (4 géneros y 45 especies), Linyphiidae (612 géneros y 4,612 especies), Cyatholipidae (23 géneros y 58 especies), Synotaxidae (1 géneros y 11 especies), Nesticidae (26 géneros y 278 especies) y Theridiidae (124 géneros y 2,514 especies) (Platnick, 2013).

Esta superfamilia se caracteriza por la presencia de los ojos laterales yuxtapuestos, un labio más ancho que alto, un cuerpo cubierto por sedas serradas, un patrón consistente en las tricobotrias (especialmente en la ausencia de tricobotrias tarsales), la presencia del hábito de tejer redes orbiculares (aunque modificado en algunas familias), pedipalpos de los machos complejos, presencia de paracimbio, pérdida de cribelo, presencia de glándulas agregadas y flageliformes y todas usan las patas III y IV para agarrar la línea de seda no pegajosa mientras la línea de seda pegajosa se une (Coddington, 1986; Griswold et al., 1998).

La monofilia de Orbiculariae ha presentado controversias a través de los años, ya que, de acuerdo con la evidencia conductual, el grupo de las “arañas orbitelares” está bien sustentado, mientras al analizar la evidencia morfológica, ésta separa a las arañas cribeladas de las no cribeladas. Esto se debe a que existen muchos aspectos de la morfología de las dos superfamilias que difieren considerablemente, principalmente la presencia o ausencia del cribelo (Ubick *et al.*, 2005).

Sin embargo, Thorell (1886), propuso que el cribelo es un carácter primitivo para Araneomorphae y que por eso la gran parte de las familias carecen de él. Por lo que el clado Orbiculariae se considera uno de los grupos más primitivos dentro de Araneomorphae, ya que las arañas cribeladas conservan el plesiomórfico cribelo y además, casi todos los demás grupos presentan un patrón primitivo en su arreglo de tricobotrias y tráqueas (Coddington & Levi, 1991).

La estructura de las hileras en este clado es de suma importancia, ya que su

morfología, el número y la posición de las spigots es relativamente constante y característica de las arañas orbitelares (Griswold et al., 1998).

1.7. Diversidad de arañas tejedoras en El Salvador.

El grupo de arañas conocidas como tejedoras ha sido poco estudiado en el país, siendo su diversidad reportada en estudios que también toman en cuenta al suborden migalomorfa, al igual que en estudios donde se incluyen otros artrópodos, los cuales son pocos hasta la fecha.

Maldonado (2018), menciona que el conocimiento de la diversidad de arañas en nuestro país comenzó con el estudio de Otto Krauss en 1955 al describir detalladamente 173 especies de 25 familias distribuidas en diferentes localidades de todo El Salvador. Menciona datos sobre mediciones de los ejemplares, altura a la que se colectó, coordenadas y un ordenamiento sistemático de éstas.

Además, se puede encontrar el Inventario Preliminar De Arañas Del Parque Nacional El Imposible, realizado por Eunice Echeverría (1,993), en el cual reporta 12 familias y un número desconocido de especies. Posteriormente, Sorto (2011), en el inventario de insectos y arañas del Área Natural Protegida El Espino, reporta 20 familias y 94 morfoespecies (no se identificaron a nivel de género y especie). Sorto (2013), también realizó otro estudio sobre arañas en la Reserva de Biosfera, Sierra Apaneca-Lamatepec en el cual reporta 96 morfo-especies en 18 familias.

Posteriormente Maldonado (2018), realiza un estudio de diversidad y distribución de especies en tehuacan, en el cual reporta 28 familias, 48 géneros, 32 especies, 51 morfoespecies y 13 ejemplares desconocidos, en el cual reporta 5 familias (*Araneidae*, *Linyphidae*, *Tetragnathidae*, *Theridiidae* y *Uloboridae*) y 22 géneros de arañas tejedoras.

En 2019 Sermeño-Chicas *et. al*, publica el libro Diversidad de artrópodos y sus enemigos naturales asociados al café (*Coffea arabica L.*) en El Salvador, en el cual reportan 13 familias y 30 generos, de las cuales 4 familias son pertenecientes del grupo de arañas tejedoras (*Uloboridae*, *Theridiidae*, *Tetragnathidae* y *Araneidae*).

CAPITULO II: DISEÑO METODOLOGICO

2.1. Tipo de investigación.

Debido a la naturaleza de la investigación que se realizó, esta tiene un enfoque mixto, descriptivo-cuantitativo y es de tipo exploratoria.

Las investigaciones con enfoque mixto consisten en la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “imagen” más completa del fenómeno. Pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa, conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”). Alternativamente, estos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (“forma modificada de los métodos mixtos”) (Sampieri, 2010).

2.2. Descripción del área de estudio.

El Parque Nacional Montecristo se encuentra ubicado entre los cantones San José Ingenio, El Limo y El Rosario del municipio de Metapán, departamento de Santa Ana; con una extensión de 1,973 ha con 46 áreas y 50 centiáreas. Siendo los puntos de referencia geográficos más importantes: la cima del Cerro Montecristo que se encuentra a 14° 25´ Latitud Norte, 89° 23´ Longitud Oeste, el Casco San José: 14°21´42.2” Latitud Norte y 89°24´19.2” Longitud Oeste; Bosque Nebuloso 14°24´26.6” Latitud Norte y 89°22´31.3” Longitud Oeste. El rango altitudinal que presenta el área se ubica entre 640 y 2,418 *msnm*. (Diagnóstico del P.N. Montecristo, 2003).

Bosque seco.

El Bosque seco Tropical o Bosque Caducifolio, comprende desde los 805 hasta los 1,400 *msnm*. El Bosque ha registrado especies como *Enterolobium cyclocarpum* (conacaste), *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*. Entre los mamíferos se menciona al *Procyon lotor* (mapache), *Dasyprocta punctata* (cotuza), *Dasyopus novemcinctus* (cuzuco). Las amenazas que presenta este bosque son incendios y cacería (Plan de manejo P.N Montecristo).

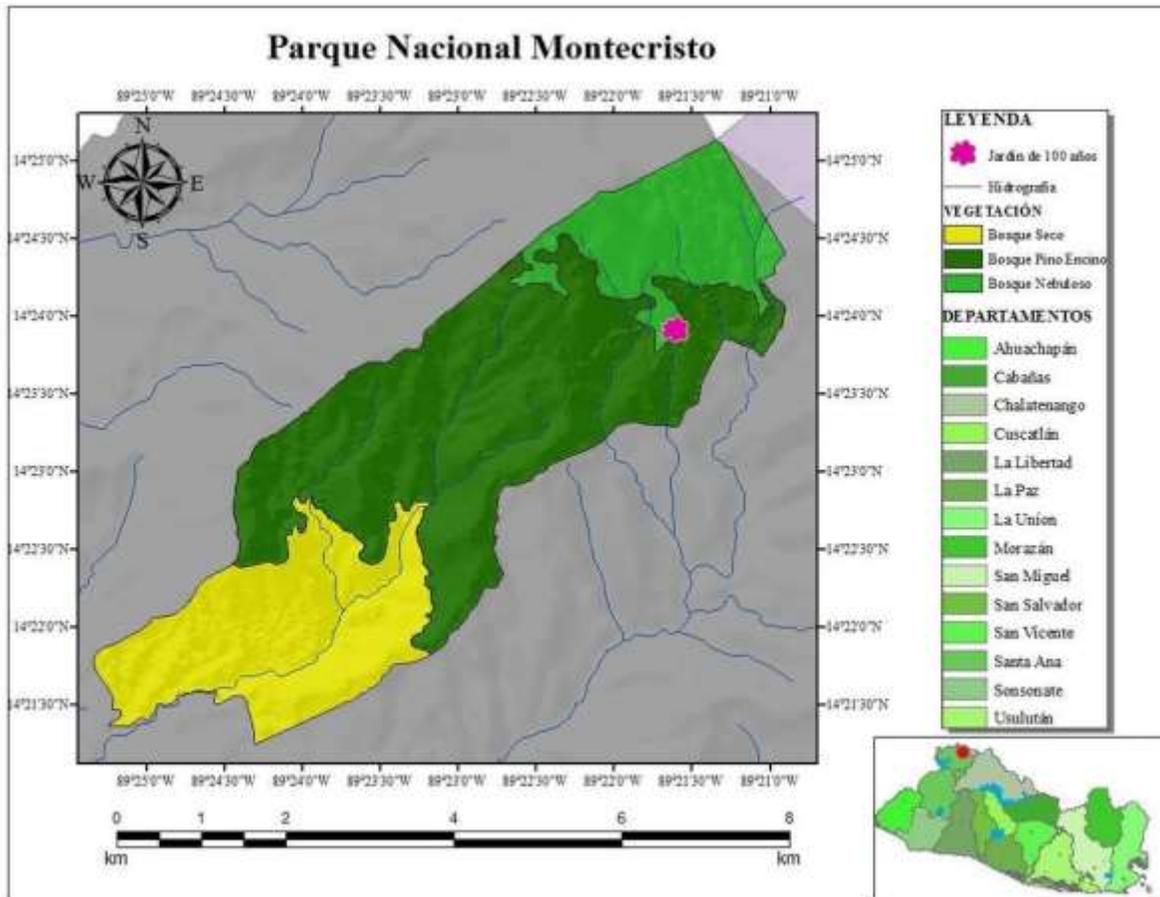


Figura 4. Mapa del Parque Nacional Montecristo.

Fuente: Elaborado por Elena castillo (2017)

2.3 Descripción de las áreas de muestreo.

Se delimitaron dos áreas de muestreo con base al criterio que estén a una distancia mínima de 500 metros alejadas de comunidades, sistemas agrícolas y límites del parque, ya que las arañas se encuentran entre los organismos capaces de aprovechar los nuevos microhábitats disponibles dentro y alrededor de las casas, (Mourier y Sunesen, 1979) fueron seleccionados sitios poco accidentados que contaran con disponibilidad de presas, vegetación y condiciones favorables para el establecimiento de telas de las arañas tejedoras.

Área 1

A esta área se le conoce con el nombre de Las Parcelas con una altura promedio de 864 msnm, la cual es colindante con una quebrada del río San José, zona en la

cual presenta vegetación ribereña y es donde se estableció el punto 1 de muestreo con coordenadas 14.36514° N, 098.40771° O, se establecieron otros 2 puntos de muestreo, los cuales presentaban vegetación típica de un bosque seco, el suelo en estos puntos se encontraba abundante de hojarasca y troncos en descomposición, las coordenadas de estos puntos son 14.36492° N, 098.40981° O; 14.36405° N, 089.41315° O, respectivamente.



Figura 5. Quebrada del Río San José junto al punto 1 de muestreo.

Foto: Fabricio González

Área 2

Esta área está compuesta por tres sitios llamados Pioneros, Campo Santo, y Tubo del Agua con una altura promedio de 870 msnm, el área está cercana al río San José, con coordenadas 14.36045° N, 089.40302° O; 14.35778° N, 089.40303° O y 14.36133° , 089.39933° O, respectivamente. El primer punto (Pioneros) es el que se encuentra más cercano al Río San José y cuenta con vegetación arbustiva abundante

y plantas de *Coffea arabica* y *Theobroma cacao*. Los puntos 2 y 3 están compuestos por vegetación típica del bosque seco y al igual que en el área 1 el suelo se encuentra cubierto de hojarasca y troncos en descomposición, pero a diferencia del área 1, estos puntos cuentan con la presencia de *Ceiba pentandra* en sus senderos.



Figura 6. Sendero en el sitio Campo Santo cercano al río.

Foto: Fabricio González

2.4. Universo, población y muestra.

- **Universo:** Las arañas del Parque Nacional Montecristo.
- **Población:** Las arañas tejedoras del Parque Nacional Montecristo.
- **Muestra:** Las arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

2.5. Instrumentos y técnicas de la investigación.

2.5.1. Periodos y número de muestreos.

Las arañas fueron colectadas en el periodo comprendido por los meses de octubre a diciembre, se llevaron a cabo tres muestreos, uno por mes, de cuatro días consecutivos cada uno, realizando recorridos y colectas en horarios de 8:00 am a 12:00 m y de 4:00 pm a 8:00 pm esto debido a los hábitos que presenta el grupo en estudio que suelen ser más activos en horas de menor luz, Hoffman (1993), con estos horarios se pretendió colectar el mayor número de individuos posible.

Los muestreos fueron realizados con el esfuerzo de dos personas, con duración de 8 horas al día dando un total de 96 horas de muestreo por todo el periodo de colecta.

Los especímenes colectados fueron guardados en dos colecciones húmedas, una en el museo de historia natural de El Salvador y la otra en el Parque Nacional Montecristo la cual servirá para educación ambiental para los guardarecursos, habitantes y turistas de la zona.

2.5.2. Descripción de transecto.

En cada sitio de muestreo se ubicaron 2 transectos de 30x5m cada uno, separados por 25 metros, teniendo un total de 12 transectos en los que fueron utilizados diferentes métodos de colecta de arañas.

2.5.3. Tiempos de captura.

Los tiempos de muestreo fueron efectuados con esfuerzo de dos personas trabajando simultáneamente en las 2 áreas, se dedicaron 40 minutos por transecto haciendo un total de 8 horas diarias con jornadas diurnas y nocturnas de 4 horas cada una.

2.6. Fase de recolección de datos.

2.6.1. Métodos de colecta.

- **Colecta manual:** Consiste en buscar de manera activa a las arañas en su ambiente, en los sitios donde estas se distribuyen. Como propone Coddington *et. al.* (1991), que las zonas de muestreo fueron seleccionadas en 2 estratos. La primera se implementó sobre el suelo entre los 0 y 0.5 metros denominada colecta manual rasante y la segunda entre los 0.5 a 2 metros denominada colecta manual aérea.



Figura 7. Realización de colecta manual aérea en vegetación.

Foto: Julia Corona

- **Técnica del revelado:** consiste en espolvorear harina de maíz, la cual se adhiere a los hilos de las telarañas (Eberhard, 1976). Con esta se pudo visualizar mejor a las arañas que son difíciles de localizar a simple vista o para que salga de su escondite.



Figura 8. Realización de la técnica del revelado en telaraña ubicada en un lugar oscuro.

Foto: Julia Corona

- **Red entomológica:** Consiste en un aro metálico cubierto por una malla fina en forma de embudo y sostenida por una vara metálica o de madera. Se utilizó para coleccionar arañas que se encuentren en lugares de difícil acceso (zona alta) y para hacer barrido en zonas donde se encontraban pastizales.

2.7. Procesamiento y tabulación de datos.

Cualquiera sea el método de recolección utilizado, el material recogido se guardó como se indica a continuación (Damborenea *et al.* 2007)

- Cada animal colectado se colocó en una bolsa ziploc individual
- Se colocó en cada bolsa con alcohol 70%, una ficha en papel vegetal con sus datos: procedencia (número de transecto, sitio de muestreo), la persona que lo colectó y la fecha. También se anotaron todos los datos que parecían

importantes: ubicación, estrato en el que se encontró, hora de colecta, punto geo referencial.

- Se utilizó lápiz HB, porque no se borra con el agua o con el alcohol.
- En una libreta de campo se anotaron todos los datos de las fichas, más donde se ubicó la muestra.

2.7.1. Revisión e identificación *in situ*.

El material colectado se colocó en frascos debidamente rotulados, y se trasladaron al laboratorio 2 del Departamento de Biología de la UES FMOcc para su procesamiento, limpieza, separación de arañas, acondicionamiento y fijación en alcohol 70%, se identificaron con ayuda de un estéreo-microscopio.

2.7.2. Identificación de especies.

Las arañas colectadas en cada muestra fueron separadas a nivel de familia haciendo uso de claves taxonómicas especializadas como el libro How to know the spiders (B.J Kaston) y Spiders Families of the World (Jocque & Dippenaar) mediante caracteres morfológicos hasta familia y cuando fue posible hasta género y especie a través de artículos, revistas, estudios hechos en la región del sur de México y regiones tropicales de Centro y Sur América relacionados con el tema, además se contó con la ayuda del biólogo salvadoreño Enrique Maldonado quien ha trabajado con este grupo anteriormente .

Maldonado (2018) sugiere que los ejemplares se organicen inicialmente de acuerdo con el patrón corporal (forma y tamaño del cuerpo); presencia de espinas, tubérculos en el abdomen, manchas, puntos o bandas de alguna parte de la araña (abdomen, caparazón, patas, esternón, etc.), así como la coloración general del cuerpo.

2.7.3. Organización de las morfoespecies (mfsp).

Maldonado (2018), menciona que a fin de establecer un parámetro con el dimorfismo sexual y los diferentes estadios se trabajará con morfoespecies cuando no sea posible identificar a los organismos. Se definirán las respectivas morfoespecies

comparando las estructuras reproductivas tanto de machos, como de hembras, para verificar que todos los individuos incluidos en cada una de las mfsps correspondían al mismo tipo.

La asignación de los individuos inmaduros a las diferentes mfsps no siempre es posible, muchos no presentan los patrones morfológicos de los adultos, por esta razón en los análisis solamente se incluirán ejemplares adultos y sub-adultos, por ser estos los que pueden ser asociados confiablemente. (Sabogal, 2011).

2.8. Análisis de los datos.

Diversidad.

Para medir la diversidad de arañas tejedoras en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo, se realizó un análisis de diversidad alfa basado en la cuantificación de especies, se creó una base de datos utilizando el programa Past-3, empleando los siguientes índices de diversidad: Simpson, Shanon-Wiever y Margalef. Se utilizó el estimador de riqueza no paramétrico Chao-1 el cual estima el número de especies que faltan por coleccionar, basándose en la cuantificación de la rareza de las especies coleccionadas (Toti *et al.* 2000), con este análisis se pudo determinar la composición de la comunidad de arañas tejedoras del bosque seco.

De igual manera se realizó una curva de rarefacción de especies a partir del índice de Shanon-Wiever, con el objetivo de representar el número de especies acumuladas en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado.

Chao 1:

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Fuente: Moreno (2001)

Donde:

S = es el número de especies en una muestra.

a = es el número de especies que están representadas solamente por un individuo en una muestra (número de “singletons”).

b = es el número de especies representadas exactamente por uno o dos individuos en la muestra (número de “doubletons”).

Shanon-Wiener:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Fuente: Moreno (2001)

Simpson:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Fuente Moreno (2001)

Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)}$$

Fuente: Moreno (2001)

Distribución.

Para el análisis de la distribución se realizó una medida de disimilitud enfatizando en la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo, empleando el índice de Bray-Curtis (Pileou, 1,984). Y así se determinó si la distribución es homogénea o heterogénea. Se elaboró un mapa de distribución de especies para cada área de muestreo con ayuda del programa QGIS, utilizando los puntos georeferenciales tomados a la hora de la colecta de individuos.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Composición.

En el periodo comprendido desde octubre a diciembre del año 2019 se colectaron en total 1,585 ejemplares, de los cuales 1,366 pudieron ser identificados hasta el nivel de género y especie, agrupados en 5 familias, 24 géneros y 24 especies (ver anexo); los ejemplares restantes sólo pudieron ser identificados a nivel de familia, género y se establecieron 8 morfoespecies (Tabla 1). La familia más abundante fue Araneidae (780 ejemplares), representando el 49.21% de los ejemplares colectados, seguido por la familia Tetragnathidae (351 ejemplares) 22.15% y Theridiidae (345 ejemplares) 21.77%.

La familia Araneidae cuenta con 14 géneros identificados (58.33%) , teniendo la mayor representatividad, seguida por la familia Theridiidae con 5 géneros (20.83%), en Tetragnathidae y Uloboridae se identificaron 2 géneros (8.33%) respectivamente, y en Linyphiidae 1 género (4.16%); las morfoespecies establecidas, se encuentran en las familias Araneidae (4), Theridiidae (3), Uloboridae (1), y en las familias que no se pudo identificar género se cuenta con 43 ejemplares: Theridiidae (29), Araneidae (10), Linyphiidae (2), Tetragnathidae (2), Uloboridae (1).

La familia con el número más abundante de especies fue Araneidae con 17 especies identificadas, seguida por la familia Theridiidae la cual presentó 3, Tetragnathidae con 2, Linyphiidae y Uloboridae solamente presentaron 1 especie respectivamente.

Tabla 1. Composición de especies y morfoespecies colectadas en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Familia	Género	Especie	Morfoespecie	
<i>Araneidae</i>	<i>Acacesia</i>	<i>tenella</i>		
	<i>Araneus</i>	<i>pegnia</i>		
				mfp1
	<i>Argiope</i>	<i>argentata</i>		
	<i>Cyclosa</i>	<i>caroli</i>		
	<i>Edricus</i>	<i>productus</i>		
	<i>Eriophora</i>	<i>edax</i>		
	<i>Gasteracantha</i>	<i>cancriformis</i>		
	<i>Mangora</i>	<i>fascialata</i>		
	<i>Micrathena</i>	<i>furva</i>		
		<i>gracilis</i>		
		<i>mitrata</i>		
		<i>sagitatta</i>		
	<i>Neoscona</i>	<i>arabesca</i>		
	<i>Trichonephila</i>	<i>clavipes</i>		
	<i>Verrucosa</i>	<i>arenata</i>		
	<i>Wagneriana</i>	<i>spicata</i>		
				mfp1
				mfp2
				mfp3
<i>Zygiella</i>	<i>x-notata</i>			
<i>Linyphiidae</i>	<i>Frontinella</i>	<i>piramitela</i>		
<i>Tetragnathidae</i>	<i>Azillia</i>	<i>affinis</i>		
	<i>Leucauge</i>	<i>venusta</i>		
<i>Theridiidae</i>	<i>Anelosimus</i>	<i>baeza</i>		
	<i>Argyrodes</i>	<i>elevatus</i>		
	<i>Parasteatoda</i>		mfp1	
	<i>Rhomphaea</i>	<i>projiciens</i>		

	<i>Theridion</i>		mfp1
			mfp2
<i>Uloboridae</i>	<i>Philoponella</i>		mfp1
	<i>Uloborus</i>	<i>glomosus</i>	
			mfp1

3.1.1. Abundancia por muestreo.

Durante el mes de octubre se colectaron 370 ejemplares (23.34%) representados en 22 géneros y 19 especies, en noviembre 876 ejemplares (55.27%) con 20 géneros y 19 especies, y en diciembre se colectaron 339 ejemplares (21.39%) representados en 19 géneros y 17 especies.

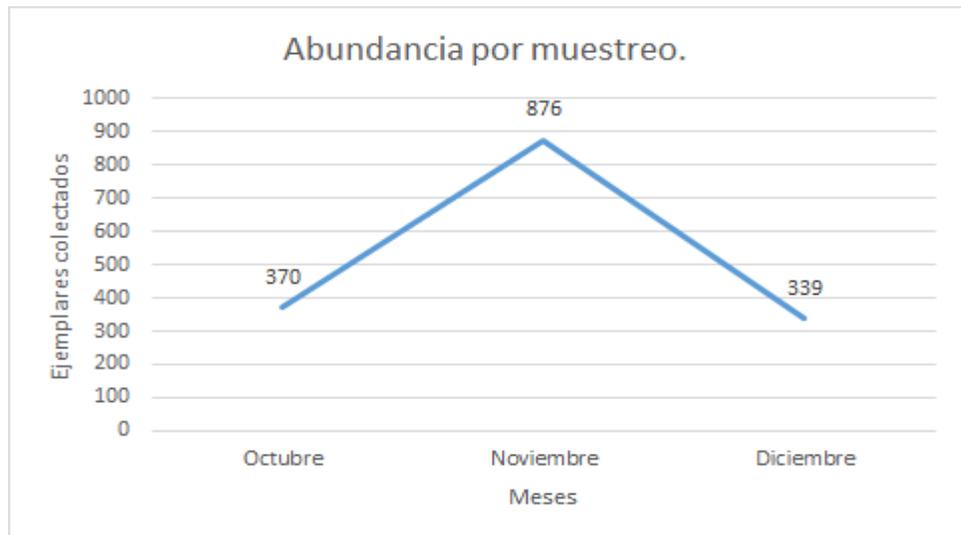


Figura 9. Gráfico de abundancia de ejemplares colectados por mes en el Bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Los ejemplares se colectaron en 2 horarios, diurno y nocturno esto con el fin de obtener la mayor cantidad de ejemplares posibles, ya que el grupo en estudio presenta una mayor actividad en horas de poca luz (Hoffman 1993), se encontró que en la mayoría de muestreos la mayor abundancia se presentó durante el horario diurno, siendo el mes de noviembre donde se observa la mayor diferencia en la cantidad de los ejemplares colectados y diciembre el mes en el que el muestreo nocturno superó al muestreo diurno por una mínima diferencia.

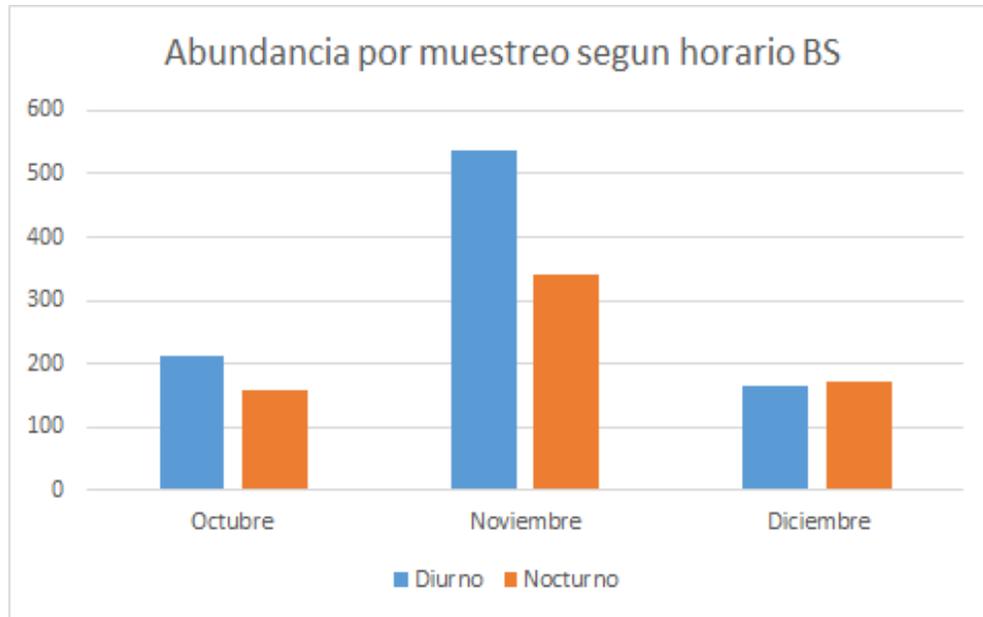


Figura 10. Gráfico de abundancia de muestreo según horario diurno y nocturno.

3.1.2. Abundancia de ejemplares colectados.

De las 5 familias encontradas, las familias Araneidae, Theridiidae y Tetragnathidae son las que presentaron el mayor porcentaje de abundancia de ejemplares colectados, representando en conjunto el 93.12%.

Se registraron 24 géneros, de los cuales el más abundante en todo el muestreo fue *Micrathena* con 341 individuos, que representa el 21.51% del total de ejemplares colectados, siendo este el género más abundante dentro de la familia Araneidae. El segundo género con mayor abundancia fue *Leucauge* (Tetragnathidae) con 246 ejemplares, representando el 15.52% de los ejemplares colectados, y el tercer género con mayor abundancia fue *Argyrodes* (Theridiidae) con 132 ejemplares representando el 8.33%.

De 24 especies registradas, *Micrathena furva* fue la especie que presentó mayor abundancia con 332 ejemplares (20.95% de los ejemplares colectados) y una de las cuales se encontró en todos los puntos de muestreos. Otras especies más frecuentes fueron, *Leucauge venusta* 246 (15.52%), *Argyrodes elevatus* con 132 (8.33%), *Azilia affinis* 103 (6.50%), *Verrucosa arenata* 102 (6.44%). ejemplares respectivamente (Ver anexo 1). Las especies restantes presentaron un número menor a 100 ejemplares.

La especie *Micrathena furva* fue la especie con mayor dominancia en todos los puntos de muestreo del área 1, con mayor énfasis en el punto 2 donde se colectaron 105 ejemplares. Esta especie siempre mantuvo un alto número de ejemplares colectados en el área 2, solamente siendo superada por la especie *Leucauge venusta* en los puntos 1 y 2 del área 2, donde se colectaron 67 y 70 ejemplares respectivamente.

Así mismo, *Leucauge venusta* siempre presentó un alto número de ejemplares en todos los puntos de muestreo quedando como la segunda especie dominante encontrada en el bosque seco.

Argyrodes elevatus tuvo un mayor número de ejemplares en el punto 1 del área 2 colectando 53 ejemplares. En cuanto a la especie *Azillia affinis* tuvo una mayor abundancia en el punto 1 del área 1, con 41 ejemplares colectados.

La familia que presenta especies con un solo ejemplar en todo el muestreo fue Araneidae, las cuales son, *Acacesia tenella*, *Edricus productus*, *Eriophora edax* y *Micrathena sagittata*; y con dos ejemplares esta *Neoscona arabesca* y *Rhomphaea projiciens* esta última perteneciente a la familia Theridiidae. (Ver anexo 2)

Con respecto a las morfoespecies que se identificaron hasta nivel de género, solo hubieron dos que se encontraron en todos los puntos de muestreos realizados siendo estas *Theridion mfp1* y *Theridion mfp2*, las cuales pertenecen a la familia Theridiidae, y de estas morfoespecies *Theridion mfp1* fue la más dominante en todo el muestreo con un total de 82 ejemplares colectados, teniendo una mayor abundancia en el punto 3 del área 1 donde se logró colectar 24 ejemplares.

La segunda morfoespecie con mayor abundancia fue *Wagneriana mfp1* con 35 ejemplares y mayor abundancia en el punto 2 del área 1 donde se logró colectar 12 ejemplares, a pesar de ser la segunda morfoespecie con mayor abundancia esta no logró ser encontrada en todos los puntos de muestreo realizados.

Tabla 2. Abundancia de especies y morfoespecies colectadas en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo durante el año.

Familia	Género	Especie	Morfoespecie	Área 1			Área 2			Total
				P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3	
<i>Araneidae</i>	<i>Acacesia</i>	<i>tenella</i>		0	1	0	0	0	0	1
	<i>Araneus</i>	<i>pegnia</i>		0	2	0	1	0	0	3
			mfp1		0	3	3	0	2	0
	<i>Argiope</i>	<i>argentata</i>		0	1	0	0	1	1	3
	<i>Cyclosa</i>	<i>caroli</i>		1	1	1	3	2	0	8
	<i>Edricus</i>	<i>productus</i>		1	0	0	0	0	0	1
	<i>Eriophora</i>	<i>edax</i>		0	0	0	1	0	0	1
	<i>Gasteracantha</i>	<i>cancriformis</i>		6	9	8	11	11	12	57
	<i>Mangora</i>	<i>fasciata</i>		9	10	7	14	6	4	50
	<i>Micrathena</i>	<i>furva</i>		36	105	85	31	36	39	332
		<i>gracilis</i>		0	0	0	1	2	2	5
		<i>mitrata</i>		0	0	0	3	0	0	3
		<i>sagittata</i>		0	0	0	0	1	0	1

	<i>Neoscona</i>	<i>arabesca</i>		0	0	0	1	1	0	2
	<i>Trichonephila</i>	<i>clavipes</i>		8	13	5	11	3	5	45
	<i>Verrucosa</i>	<i>arenata</i>		31	13	16	27	10	5	102
	<i>Wagneriana</i>	<i>spicata</i>		13	10	12	8	6	2	51
			mfp1	4	12	8	8	3	0	35
			mfp2	3	3	5	5	0	0	16
			mfp3	1	1	1	1	0	0	4
	<i>Zygiella</i>	<i>x-notata</i>		11	7	5	2	9	8	42
			mfp1	1	0	0	0	1	1	3
			mfp1	0	1	0	2	0	0	3
			mfp1	1	0	2	0	0	1	4
<i>Linyphiidae</i>	<i>Frontinella</i>	<i>piramitela</i>		0	1	1	3	2	1	8
				mfp1	1	0	0	0	0	1
<i>Tetragnathidae</i>	<i>Azillia</i>	<i>affinis</i>		41	8	34	13	4	3	103
				mfp1	0	0	0	2	0	0
		<i>Leucauge</i>	<i>venusta</i>		46	25	19	67	70	19

<i>Theridiidae</i>	<i>Anelosimus</i>	<i>baeza</i>		26	13	8	7	12	8	74
	<i>Argyrodes</i>	<i>elevatus</i>		10	10	28	53	24	7	132
	<i>Parasteatoda</i>		mfp1	4	3	0	3	0	0	10
	<i>Rhomphaea</i>	<i>projiciens</i>		0	1	0	1	0	0	2
	<i>Theridion</i>		mfp1	14	18	24	7	16	3	82
			mfp2	5	1	2	4	1	3	16
			mfp1	3	0	1	2	0	3	9
			mfp1	0	1	0	5	0	1	7
			mfp1	1	0	1	0	0	2	4
			mfp1	3	0	2	0	4	0	9
<i>Uloboridae</i>	<i>Philoponella</i>		mfp1	0	2	2	0	1	0	5
	<i>Uloborus</i>	<i>glomosus</i>		13	25	20	20	13	2	93
			mfp1	0	0	1	0	0	0	1
<i>Total</i>										1585

3.1.3. Índices de diversidad.

Para el cálculo de los índices de diversidad se computaron los valores por cada punto de muestreo, dando como resultado en el área 1 que el valor del índice de Simpson en el punto 1 fue de 0.8823, para el punto 2, 0.7957 y en el punto 3 fue de 0.8298. El valor del índice de Shanon para el punto 1 fue de 2.308, en el punto 2 2.129 y en el punto 3 2.128. Para el índice de Margalef el valor de este en el punto 1 fue de 2.351, en el punto 2 fue de 3.068 y en el punto 3 2.356.

Este mismo análisis fue empleado para obtener los valores de estos índices en los puntos de muestreo en el área 2 dando como resultado que el valor del índice de Simpson en el punto 1 fue de 0.8687, punto 2 0.8347, y en el punto 3 0.8354. El valor del índice de Shannon fue de 2.347 en el punto 1, de 2.218 en el punto 2 y en el punto 3 fue de 2.189. El índice de Margalef obtuvo el valor de 3.376 en el punto 1, 3.171 en el punto 2 y 2.935 en el punto 3.

Tabla 3. Índices de diversidad calculados para cada punto de muestreo.

	A1			A2		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3
R	14	18	14	20	18	15
Dominance D	0.1177	0.2043	0.1702	0.1313	0.1653	0.1646
Simpson 1-D	0.8823	0.7957	0.8298	0.8687	0.8347	0.8354
Shannon H	2.308	2.129	2.128	2.347	2.218	2.189
Margalef	2.351	3.068	2.356	3.376	3.171	2.935

3.1.4. Estimador de riqueza.

Para explorar la eficiencia del muestreo y el porcentaje del inventario total de arañas tejedoras alcanzado, se hizo un cálculo de los valores por cada área de muestreo con el estimador de riqueza no paramétrico Chao-1 tomando en cuenta solamente el número de ejemplares que fueron identificados hasta el nivel de especie, ya que al incluir las morfoespecies y ejemplares identificados hasta nivel de familia representan un sesgo al momento de la interpretación de los valores obtenidos (Moreno 2001).

El valor de Chao-1 para el área 1 en el punto 1 fue de 15, en el punto 2 fue de 23 y en el punto 3 de 15, representando así el 93.33, 78.36 y 93.33% del inventario alcanzado en cada punto de muestreo respectivamente. De igual manera estos valores fueron calculados para el área 2 teniendo como resultado que el valor de Chao-1 en el punto 1 de dicha área fue de 25, en el punto 2 de 18.75 y en el punto 3 fue de 15.25, representando el 80, 96 y 98.36% del inventario alcanzado.

Tabla 4. Estimador de riqueza Chao-1 calculado para cada punto de muestreo.

Área 1				Área 2			
Punto de muestreo	Especies	Chao-1	%	Punto de muestreo	Especies	Chao-1	%
1	14	15	93.3%	1	20	25	80%
2	18	23	78.3%	2	18	18.75	96%
3	14	15	93.3%	3	15	15.25	98.3%

Con la finalidad de representar de mejor manera la comparación de la riqueza obtenida en cada punto de muestreo de cada área se creó una curva de rarefacción basada en el índice de Shannon, usando el número de ejemplares colectados por especie.

En la figura 11. Se puede observar que en el área 1 todos los puntos lograron obtener la asíntota, teniendo que la diversidad de especies colectadas si está representada en el inventario de arañas, caso contrario a lo que sucede en el área 2 donde se puede observar en la figura 12 que solo el punto 1 es el que logró obtener la asíntota.

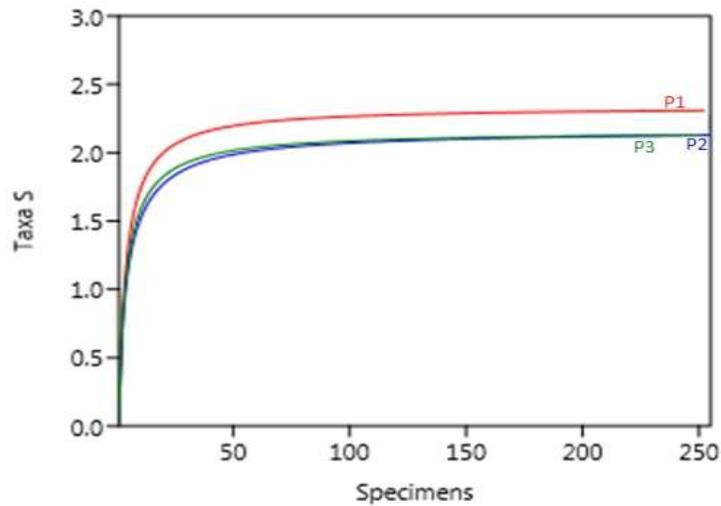


Figura 11. Curva de rarefacción individual para cada punto del área 1.

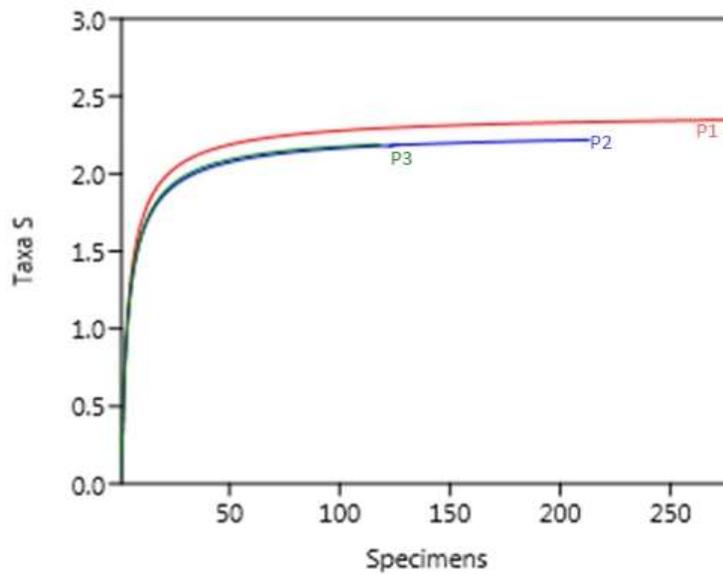


Figura 12. Curva de rarefacción individual para cada punto del área 2.

3.2. Distribución.

Para el área 1 se obtuvo que la riqueza obtenida en el punto 1 (quebrada del río) fue de 293 ejemplares colectados, distribuidos en 5 familias, 17 géneros, 14 especies y 12 morfoespecies. Para el punto 2 se colectaron 300 ejemplares, distribuidos en 5 familias 21 géneros, 18 especies y 10 morfoespecies, siendo este el punto del área 1

en donde se obtuvo la mayor riqueza. En el punto 3 se colectaron 301 ejemplares, distribuidos en 5 familias, 17 géneros, 14 especies y 12 morfoespecies.

En el área 2 la mayor riqueza se obtuvo en el punto 1 (vegetación herbácea y plantación de café) con 317 ejemplares colectados distribuidos en 20 géneros, 20 especies y 10 morfoespecies, siendo este a su vez el punto con la mayor riqueza obtenida en todo el estudio. En el punto 2 se colectaron 241 ejemplares distribuidos en 5 familias, 19 géneros, 18 especies y 7 morfoespecies. En el punto 3 se colectaron 133 ejemplares distribuidos en 5 familias, 15 géneros, 15 especies y 8 morfoespecies, siendo este el punto donde se obtuvo la menor riqueza en todo el estudio.

Tabla 5. Ejemplares, familias, géneros, especies y morfoespecies colectados en cada punto de muestreo.

Lugar de colecta	Ejemplares colectados	Familias	Géneros	Especies	Morfoespecies
A1P1	293	5	17	14	12
A1P2	300	5	21	18	10
A1P3	301	5	17	14	12
A2P1	317	5	20	20	10
A2P2	241	5	19	18	7
A2P3	133	5	15	15	8

Las 5 familias encontradas en el estudio Araneidae, Linyphiidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae se encontraron distribuidas en todos los puntos de muestreo, en los diferentes tipos de vegetación.

La familia Araneidae siempre presentó la mayor abundancia de ejemplares colectados en todos los puntos de muestreo teniendo sus cifras de colecta más altas en el punto 2 del área 1 y en el punto 1 (pastizal) del área 2. Las familias Tetragnathidae y Theridiidae obtuvieron sus puntos más altos de ejemplares colectados, asociados a la vegetación de la quebrada del río San José y la vegetación

herbácea (pastizal), siendo estos el punto 1 de muestreo del área 1 y 2 respectivamente.

La familia Linyphiidae fue la familia con menos abundancias en todos los puntos de muestreo, sin embargo, esta familia también obtuvo su mayor abundancia de ejemplares colectados asociada a la vegetación herbácea ubicada en el punto 1 del área 2. Con respecto a la familia Uloboridae la mayor abundancia de esta familia estuvo asociada a la vegetación típica del bosque seco, teniendo sus abundancias más altas de ejemplares colectados en los puntos 2 y 3 del área 1

De las 4 especies únicas encontradas en el muestreo *Edricus productus* se encontró en la vegetación de la quebrada del río San José, y *Eriophora edax* fue encontrada en la vegetación herbácea, *Acacesia tenella* y *Micrathena sagittata* fueron encontradas en vegetación típica del bosque seco, en el punto 2 del área 1 y 2 respectivamente.

Tabla 6. Ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo.

Familia	Área 1			Área 2			Total
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Araneidae	126	192	158	130	94	80	780
Linyphiidae	1	1	1	3	2	2	10
Tetragnathidae	87	33	53	82	74	22	351
Theridiidae	66	47	66	82	57	27	345
Uloboridae	13	27	23	20	14	2	99
Total	293	300	301	317	241	133	1585

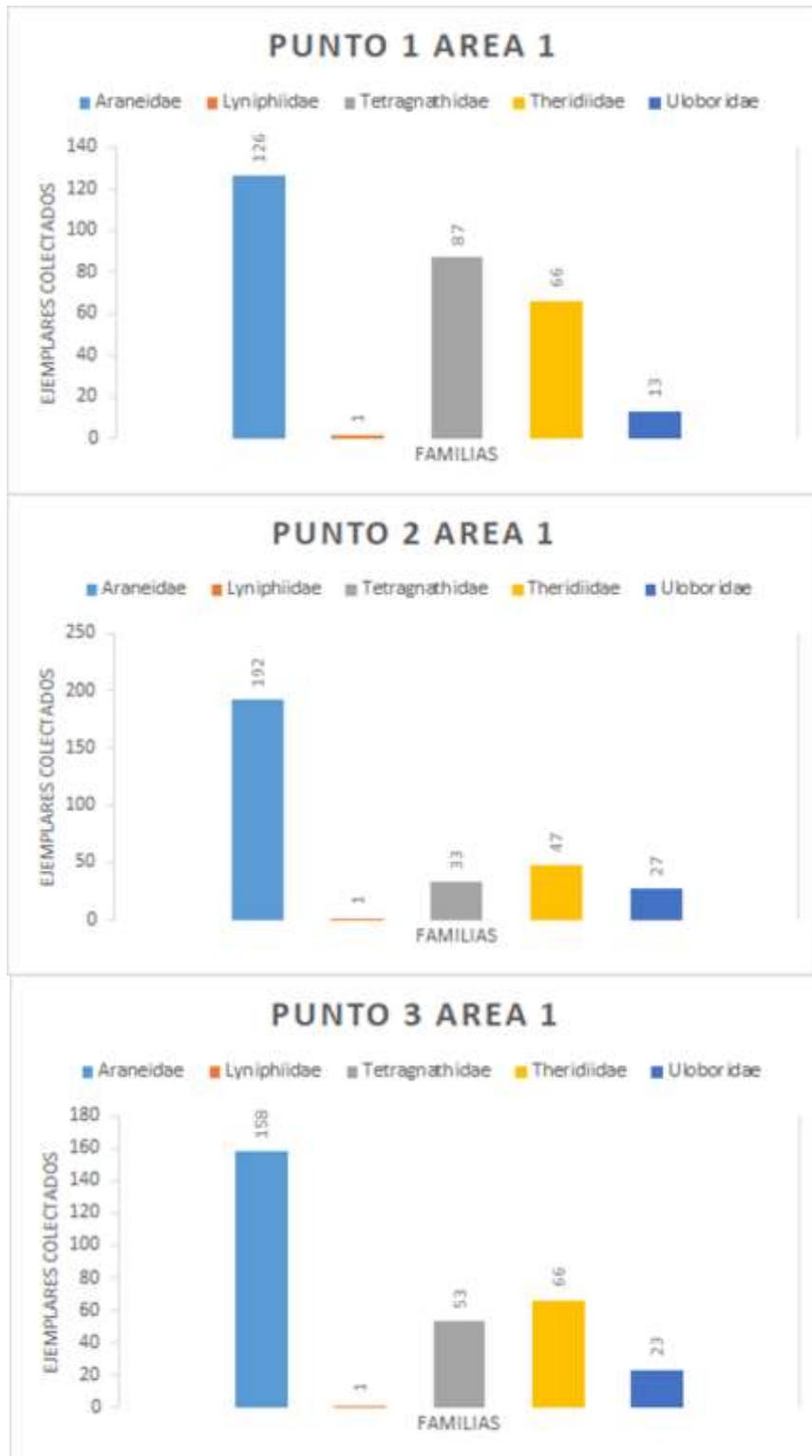


Figura 13. Cantidad de ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo del área 1.

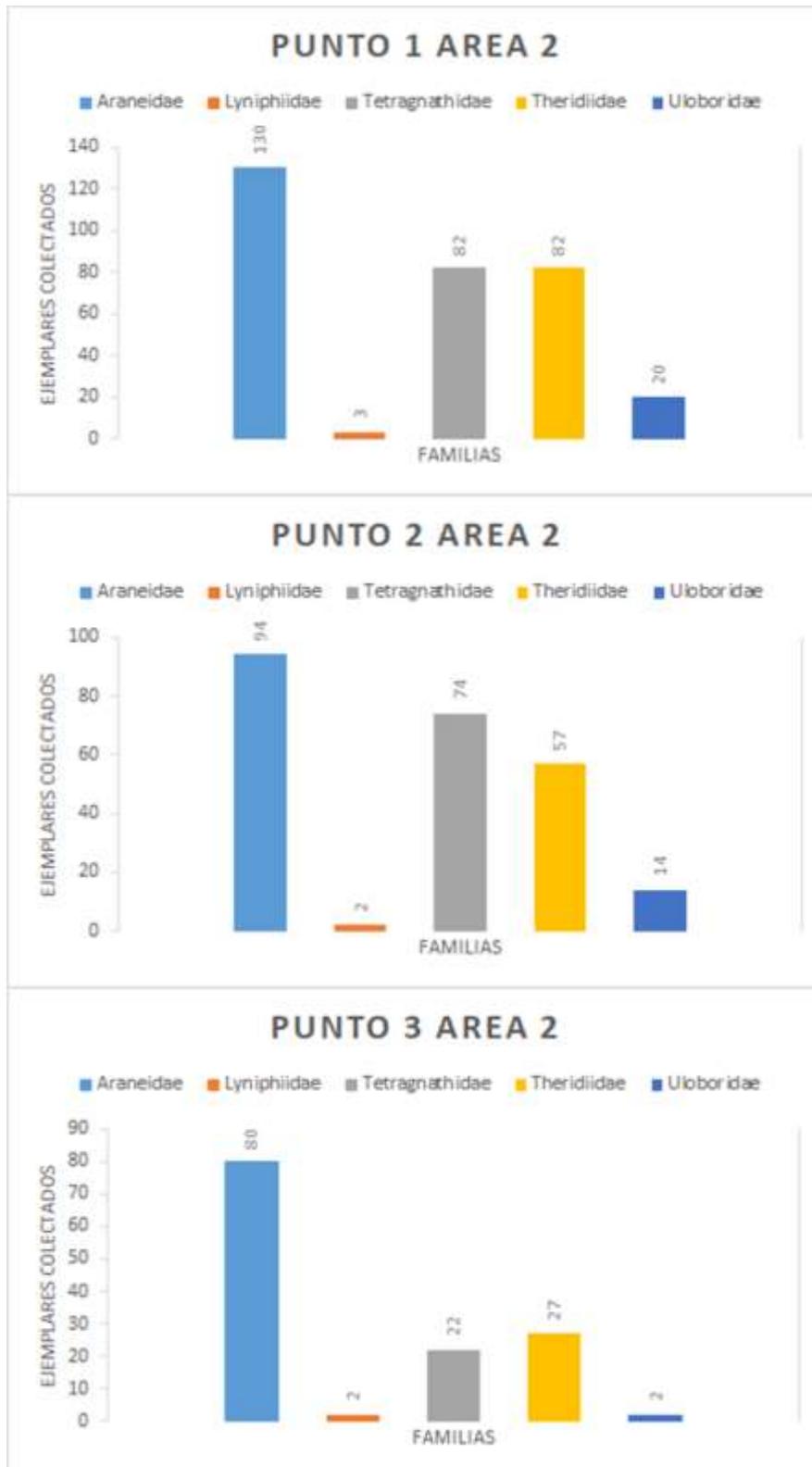


Figura 14. Cantidad de ejemplares colectados por familia en cada punto de muestreo del área 2.

Para comparar el porcentaje de similitud entre puntos de muestreo se hizo un análisis de cluster en base al índice de Bray-Curtis. Se puede observar que los puntos A1P2, A1P3 son los que presentan una mayor similitud con un porcentaje de 79% entre ellos, seguidos por los puntos A2P1, A2P2 que presentan un porcentaje de similitud de 77%, siendo el punto A2P3 el punto que menos especies comparte con el resto, tal como se puede observar en la figura14 donde este punto queda aislado del resto.

Tabla 7. Valores del índice de disimilitud de Bray-Curtis para cada punto de muestreo.

	A1P1	A1P2	A1P3	A2P1	A2P2	A2P3
A1P1	1	62.721.893	68.662.675	68.301.887	69.677.419	56.756.757
A1P2	62.721.893	1	79.365.079	59.287.054	61.538.462	60.053.619
A1P3	68.662.675	79.365.079	1	62.998.102	62.337.662	58.855.586
A2P1	68.301.887	59.287.054	62.998.102	1	77.393.075	50.505.051
A2P2	69.677.419	61.538.462	62.337.662	77.393.075	1	67.673.716
A2P3	56.756.757	60.053.619	58.855.586	50.505.051	67.673.716	1

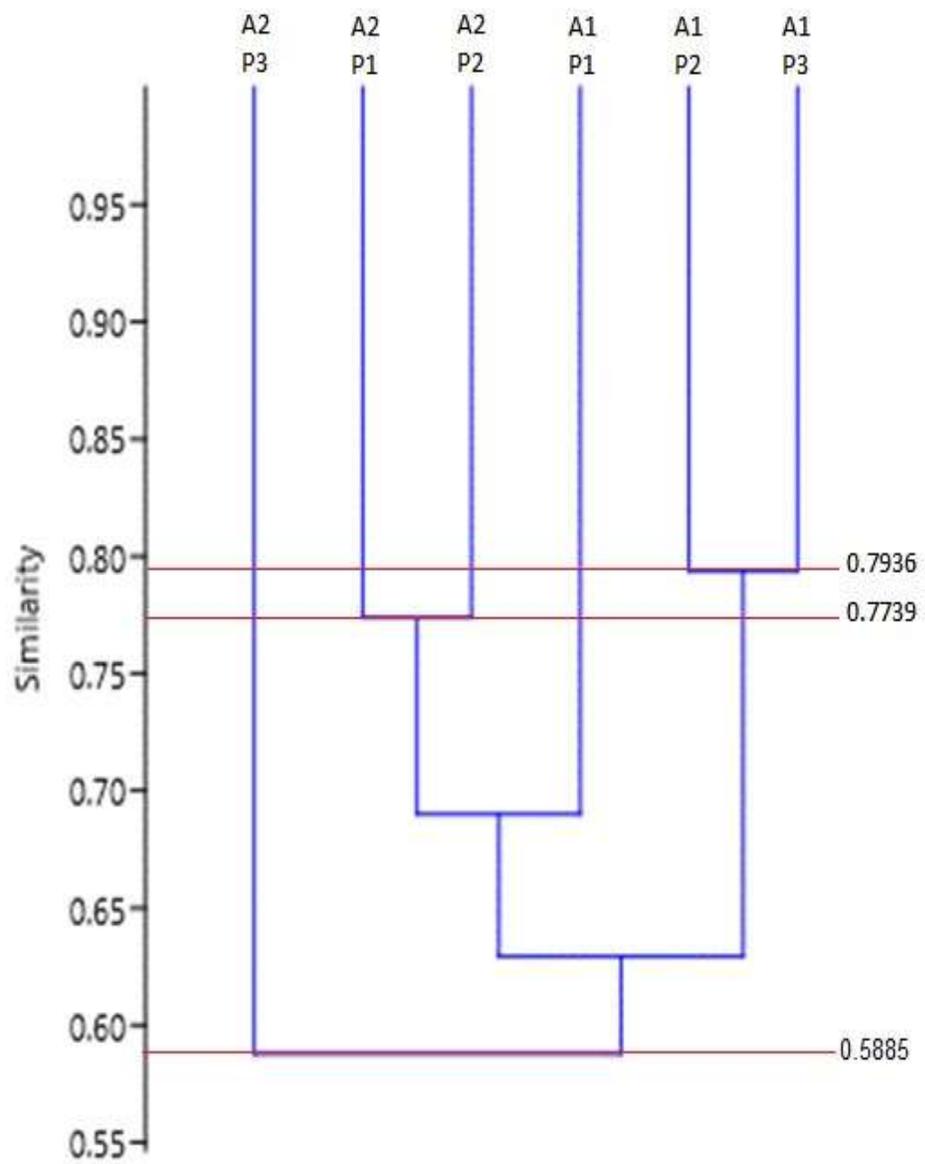


Figura 15. Agrupamientos por diversidad en los puntos de muestreo usando el índice de disimilitud de Bray-Curits.

3.2.1 Mapa de ubicación geográfica.

Para representar de una mejor manera cómo están distribuidas las especies en el bosque seco del parque nacional Montecristo, se hizo un mapa de distribución de especies en base a las coordenadas tomadas al momento de la colecta de los ejemplares en cada punto de muestreo.

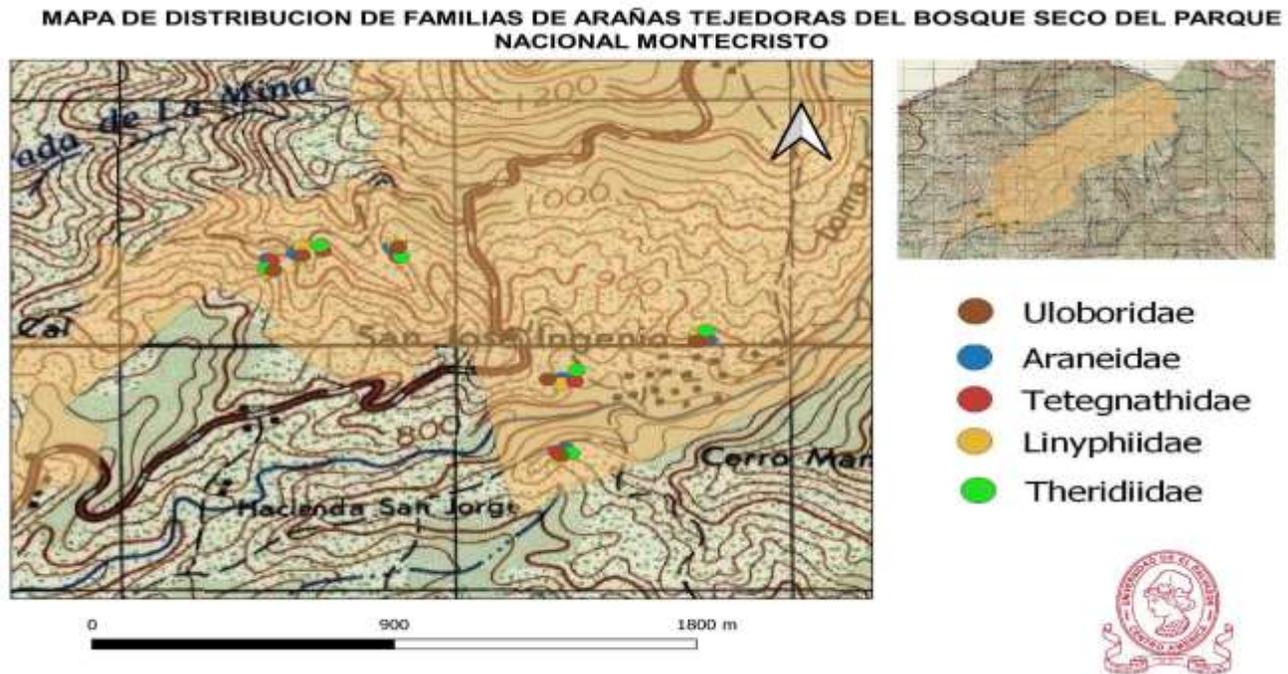


Figura 16. Mapa de distribución geográfica de las arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Fuente: elaborado por Fabricio González (2021).

Distribución de especies en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo en el área 1

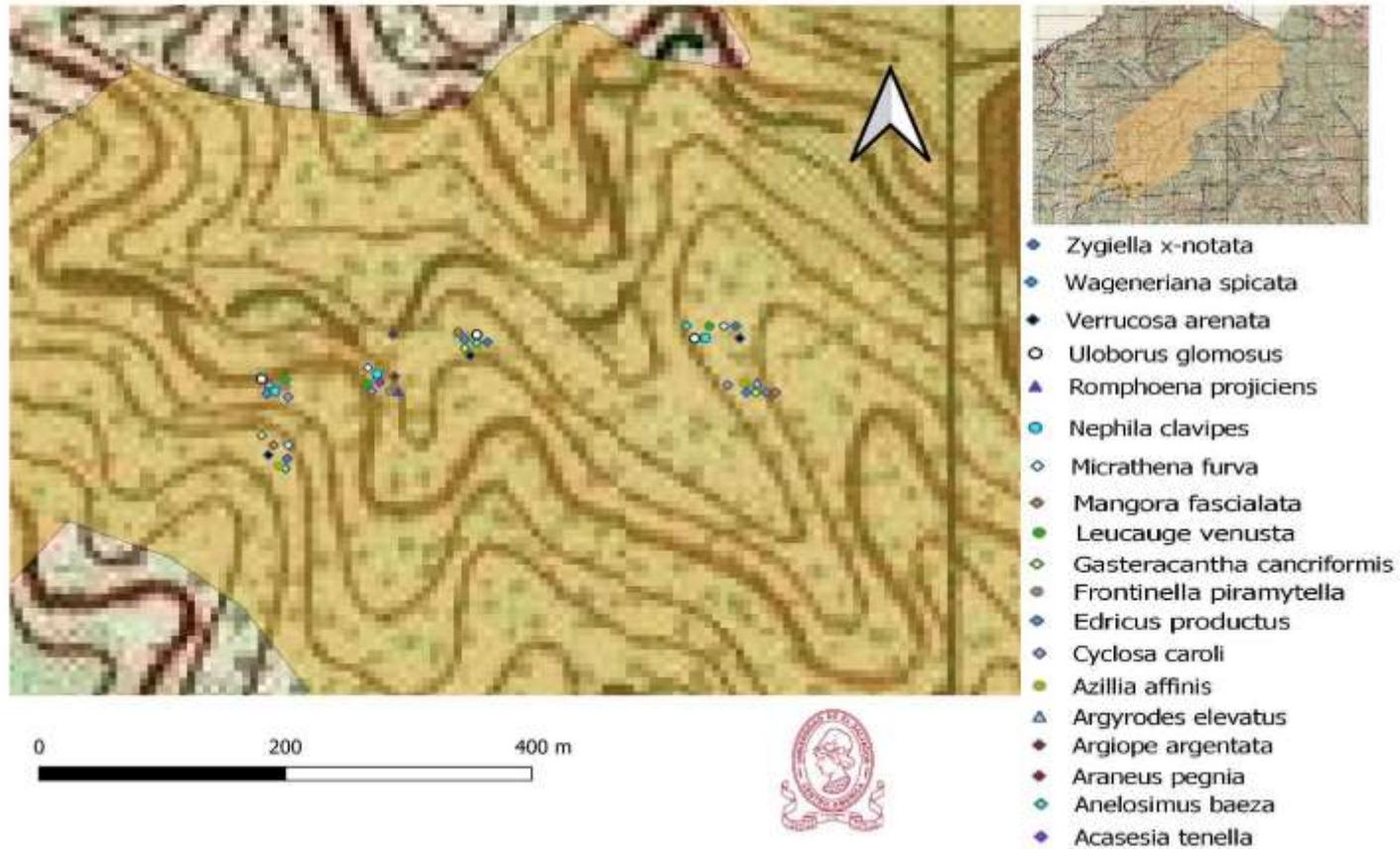


Figura 17. Mapa de distribución de especies de arañas tejedoras en el área 1 de muestreo del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Fuente: elaborado por David Domínguez (2021).

Distribucion de especies en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo en el área 2

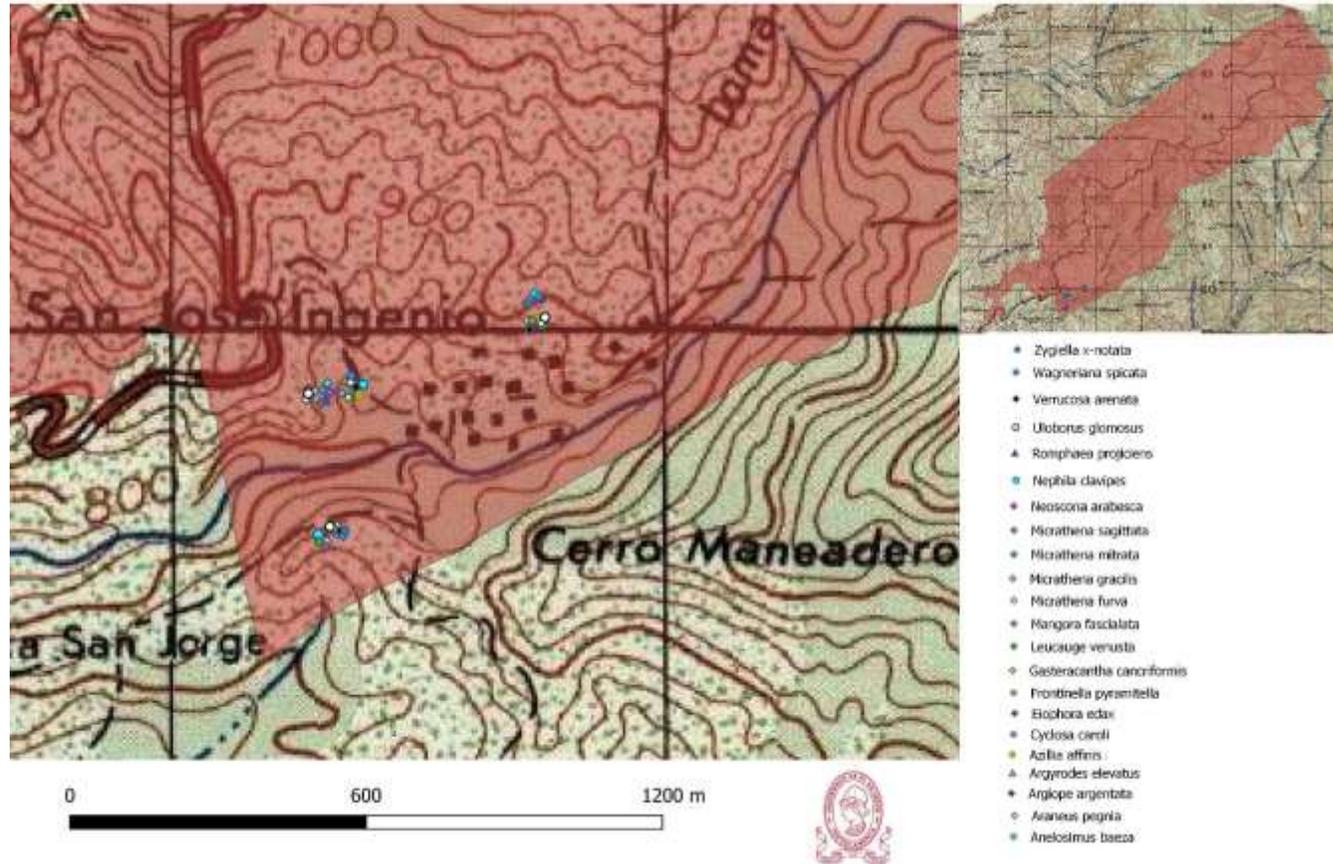


Figura 18. Mapa de distribución de especies de arañas tejedoras en el área 2 de muestreo del bosque seco del Parque Nacional Montecristo.

Fuente: elaborado por David Domínguez (2021).

3.3 Discusión.

Diversidad.

Se encontró una mayor abundancia de ejemplares en muestreos diurnos los cuales, se vieron afectados, ya que en el mes de octubre, en los muestreos realizados en horario nocturno, hubo precipitaciones con alta intensidad y el muestreo tuvo que ser suspendido. Estos muestreos nocturnos no pudieron ser reprogramados debido a que en meses posteriores se presentó el inconveniente de la pandemia Covid-19 y se entró en cuarentena y no se permitió el acceso al parque durante varios meses. En los siguientes meses no se presentó este inconveniente y pudo realizarse todos los muestreos correctamente, siendo el mes de noviembre (2019) en el que se pudo coleccionar la mayor cantidad de ejemplares.

Con respecto al tiempo en que se realizó la colecta de ejemplares, los meses de octubre y noviembre fueron los que presentaron una mayor abundancia, en octubre se presentaron las últimas precipitaciones de la época lluviosa y en noviembre se presentaron vientos que se percibían de mediana intensidad. Al comparar la riqueza y abundancia de arañas de ambos meses con el último mes (diciembre) se coincide con lo mencionado por Maldonado (2018) quien obtuvo información por comunicación personal en una entrevista con el ph.D Jagoba Malumbres Olarte, que la mejor época de muestreo en bosques tropicales es al finalizar los períodos de lluvia debido a que estas entorpecen la eficiencia de los muestreos y la riqueza y diversidad disminuyen (según esfuerzo de muestreo).

El mes de diciembre presentó una notable disminución en la abundancia de ejemplares colectados en comparación a la cantidad colectada en noviembre. Una de las posibles razones de la disminución de ejemplares encontrados en el mes de diciembre serían los factores microclimáticos que influyen en el aumento de telas, como el viento, la radiación solar y la humedad (Eberhard, 1990), Ya que al menos el factor viento en Montecristo tiende a ser cada vez más intenso y frecuente en el transcurrir de los meses en que se llevó a cabo la investigación.

Esta investigación es precedida por pocos estudios realizados sobre arácnidos en el país entre los cuales están los realizados por, Kraus y Peters (1955), Manganinni (1999), Sorto (2011 y 2013), Maldonado (2018), Sermeño-Chicas (2019); entre otros.

Estudios con los cuales se comparten la mayoría de familias y varias de las especies encontradas en esta investigación.

Los estudios que presentan más similitud con los resultados de la presente investigación son los de (Sorto 2013) en diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) de la reserva de la biósfera Sierra Apaneca-Lamatepec, Parque Nacional El Imposible, El Salvador, el reporta 18 familias y 96 morfoespecies, con el cual se comparten las 5 familias y 5 especies que reporta entre las más representativas de su investigación.

En el estudio sobre diversidad y distribución de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Eco-turístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente, El Salvador, se reportan 28 familias, 48 géneros, 32 especies y 51 morfoespecies, con este estudio se tienen en común 5 familias y de 24 especies registradas en esta investigación 11 se comparten (Maldonado, 2018).

Las 5 familias de arañas tejedoras encontradas fueron, Araneidae, Linyphiidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae, siendo las primeras 4 mencionadas consideradas de alta distribución (Dippenar & Jocque, 1997). La familia Araneidae, Tetragnathidae y Theridiidae, destacan por ser las más abundantes en todo el estudio, coincidiendo con lo encontrado por (Maldonado 2018), donde también reporta a la familia Araneidae y Theridiidae entre las más representativas de su estudio.

La familia Araneidae fue la que obtuvo mayor abundancia y riqueza en toda la investigación, con 14 géneros, 17 especies y 7 morfoespecies, esto concuerda con la mayoría de estudios realizados en la zona del neotrópico donde se reporta a esta familia entre las más abundantes y diversas (Silva & Coddington 1996), además de ser considerada cosmopolita.

La familia Theridiidae fue la tercera familia con mayor abundancia de ejemplares, pero la segunda más diversa contando con 5 géneros, 3 especies y 7 morfoespecies. Este podría ser un resultado esperado, ya que se trata de una de las familias con un alto número de especies a nivel mundial, tal como lo menciona (Achitte-Schmutzler *et al.*, 2016), el alto número de morfoespecies reportadas en esta familia se debió al difícil acceso a información para la correcta identificación de los ejemplares ya que en esta familia muchas de sus especies tienen características similares entre sí (Rivera 2013).

Las familias en las que se reporta la menor abundancia y diversidad fueron Linyphiidae y Uloboridae. La familia Linyphiidae a pesar de ser reportada en otros estudios como común en diversos ambientes (Silva & Coddington 1996), en esta investigación fue la menos abundante y diversa de todas, contando solo con 1 especie (*Frontinella pyramitela*) con solo 8 ejemplares y 1 morfoespecie con 2 ejemplares. Sin embargo esto no quiere decir que esta familia sea poco abundante en Montecristo, ya que diversos factores como que la mayoría de especies son de hábitos nocturnos (Ubick et al. 2005), sus estructuras genitales se ubican entre las más complejas entre las arañas y son usadas como una rica fuente de información (Hormiga 2000), dificultaron la colecta e identificación de ejemplares. La especie *Frontinella pyramitela* logró ser identificada con relativa facilidad gracias a su tamaño, patron de color y características morfológicas muy distintivas de esta especie.

La baja abundancia obtenida de la familia Uloboridae puede deberse a la época en que se realizaron los muestreos y técnicas de colecta utilizados (Blanco-Vargas et al. 2003) menciona que el número de individuos de esta familia aumenta durante la época seca. Los muestreos en esta investigación fueron realizados en el periodo seco temprano, teniendo incluso algunas precipitaciones al principio del muestreo. Según Silva y Coddington (1996), la mayoría de especies de uloboridos siempre están representadas por pocos individuos, lo que requiere que se realicen diferentes técnicas de colecta para obtener una mayor abundancia de esta familia.

Micrathena furva (Araneidae) fue la especie más abundante en todo el muestreo, lo cual pudo verse afectado debido a que los meses en los que se llevó a cabo el muestreo era la época de reproducción de éstas. (Peters, 1955) observó que diferentes especies de *Micrathena* saltaban a la vista en el periodo seco temprano, cuando la mayoría de las hembras han alcanzado la madurez sexual, esto pudo ser una de las posibles causas de la mayor dominancia de esta especie en el bosque seco sobre las otras de su misma familia. De la misma forma esta especie cuenta con colores y forma llamativos lo que pudo ayudar a que fuera la especie que más individuos colectados tuvo debido a su fácil avistamiento entre la vegetación. Aunque no tan abundante como en este estudio, (Maldonado 2018) también reporta a *M. furva* como la especie con mayor cantidad de ejemplares colectados en todo su muestreo.

La segunda familia con una mayor abundancia de ejemplares colectados, pero no muy diversa fue Tetragnathidae, gracias a que la especie *Leucauge venusta* fue la segunda más abundante en todo el muestreo. La alta abundancia de esta especie puede deberse a las perturbaciones que presenta el bosque seco, ya que este está rodeado por parcelas agrícolas, tiene sembradíos de café abandonados y presenta asentamientos humanos dentro de él, que de una manera u otra ocasiona perturbación en el bosque. (Achitte-Schmutzler *et al.*, 2018) considera a *L. venusta* como una especie oportunista debido a que su abundancia se incrementa en sitios modificados por el hombre, (Avalos *et al.*, 2018) menciona que en ambientes alterados donde muchas especies pierden sus hábitats, parecen ser propicios para la colonización del género *Leucauge*.

La especie *Argyrodes elevatus* fue la tercer especie que presenta mayor abundancia de ejemplares colectados, la alta presencia de esta, estuvo relacionada con la abundancia de *Trichonephila clavipes* que también obtuvo su mayor abundancia en el punto 1 del área 2 con 11 ejemplares y fue en este punto donde la abundancia de *Argyrodes elevatus* también fue la mayor. En su investigación realizada en Panamá, Nentwig (1988), explica que esta relación puede deberse a que *A. elevatus* siempre es encontrada en las telas de una araña anfitriona y que la principal especie que hospeda a esta especie es *T. clavipes* cuya telaraña presenta una variedad de factores que la hacen un hábitat particularmente favorable para *A. elevatus*. (Manganinni, 1999), en su investigación menciona que encontró esta especie en todas las redes de *Trichonephila clavipes* alimentándose de las presas de su anfitriona, al igual que en esta investigación. La asociación de estas 2 especies también fue observada por (Peters 1955). El comportamiento de esta especie corresponde a un fenómeno llamado cleptoparasitismo, que es un comportamiento muy poco usual y ninguna otra familia de arañas muestra tantas especies cleptoparásitas como Theridiidae, todas dentro de la subfamilia Argyrochinae (Agnarsson, 2004).

La abundancia de *Trichonephila clavipes* dentro del bosque seco fue relativamente poca y se encontraron ejemplares solitarios, pero se observó el fenómeno que en las zonas donde se encuentran los asentamientos humanos dentro del parque se encontró un gran número de individuos gregarios, pudiendo ser esta la

razón de encontrar pocos individuos dentro del bosque, ya que muchos pudieron desplazarse a dichas zonas, adaptándose mejor a dichos lugares y encontrando mejores fuentes de alimento a consecuencia de actividades antropogénicas. Siendo esta zona posiblemente un nuevo nicho ecológico potencial, el cual consiste en abarcar todo el espacio posible para ser aprovechado por sus condiciones ambientales, en la cual la especie puede sobrevivir (Hutchinson 1957). Todos esos individuos no fueron tomados en cuenta en el muestreo ya que en los lugares que se encontraban no eran los lugares objetivos propuestos en la metodología de esta investigación.

Micrathena sagittata fue una de las especies únicas encontradas durante todo el muestreo a pesar de que en otro estudio se presenta con una abundancia mayor y no como especie única (Maldonado 2018), esta especie también es avistada en ambientes urbanos como los patios de las casas, una de las posibles razones de la poca abundancia de esta especie podría ser el rango altitudinal, que en este estudio fue realizado que esta entre 805-1400 *msnm*, y (Calixto, 1997) reporta a esta especie en un rango altitudinal que va de 0-500 *msnm*, Maldonado realizó su investigación en un rango altitudinal de 350-450 *msnm*. Esta misma causa pudo ser también la razón de la baja abundancia de otra especie de *Micrathena*, *M. mitrata* que comparten el mismo rango altitudinal que *M. sagittata* (Levi 1985).

El análisis realizado mediante índices de diversidad demuestra con los valores del índice de Shannon que la diversidad de arañas mantiene una tendencia normal: Simpson igualmente mantiene valores normales, y el índice de Margalef reflejan una riqueza específica normal, como se observa en la tabla 3. Estos resultados son similares a los obtenidos por Maldonado (2018) quien realizó muestreo en vegetación similar a la presente investigación. Estos resultados se podrían explicar debido a que la época en la que se realizó la investigación fue la mejor para la realización de muestreos, como se mencionaba anteriormente, esta época fue durante la transición de la época lluviosa a la seca, las condiciones atmosféricas aún eran favorables para el establecimiento de telarañas, se encontraba una buena disponibilidad de presas, y varias especies pudieron aun estar en periodo de reproducción. (Peters 1955) en las observaciones de su investigación menciona algunas de las especies encontradas en

este estudio, las cuales reporta que alcanzan su madurez sexual en el periodo seco temprano, el cual corresponde a los meses en los que fue realizada esta investigación.

Las especies raras y únicas están presentes en las familias Araneidae y Theridiidae concuerda con diversos estudios en los cuales se reporta que Araneidae y Theridiidae presentan el mayor porcentaje de especies raras y únicas (Florez, 2000; Benavides, 2003; Sorensen, 2003;).

Chao-1 refleja en la mayoría de puntos de muestreo que se alcanzó más del 90% de la diversidad esperada contra la diversidad obtenida. Para el área 1 en los puntos 1 y 3 se obtuvieron 14 especies contra 15 esperadas y para el área 2 en los puntos 2 y 3 se obtuvieron 18 y 15 especies respectivamente, contra 18.75 y 15.25 esperadas. Esto es favorecido gracias a que los puntos de muestreos fueron establecidos en lugares donde se observó que había vegetación, condiciones favorables para el establecimiento de telas y disponibilidad de presas para las arañas tejedoras.

Para el punto 2 del área 1 y el punto 1 del área 2 Chao-1 representa los porcentajes de inventario alcanzados más bajos a comparación con el resto de puntos, presentando el 78.36% y 80% respectivamente. Estos puntos fueron los que más especies presentaron, 18 y 20 respectivamente contra 23 y 25 esperadas. Las especies faltantes podrían encontrarse entre los ejemplares que no lograron ser identificados completamente (Morfoespecies).

Sin embargo el alto número de morfoespecies registradas en esta investigación (18), podrían alterar los porcentajes de inventario alcanzados en esta investigación ya que la cantidad de estas es bastante cercano al de especies totalmente identificadas (24).

Las familias encontradas en este estudio concuerdan con lo encontrado por (Maldonado 2018) y (Sorto 2013), estudios que a pesar de que no comparten el mismo rango altitudinal comparten características en cuanto a la vegetación en la cual fueron realizados los muestreos, también se tienen especies en común aunque no en abundancias similares.

Distribución.

La distribución de las especies de arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional Montecristo parece ser influenciada por los tipos de vegetación presentes en este, aunque también inciden las variables como disponibilidad de presas, estacionalidad, factores microclimáticos, disponibilidad de microhábitats (Eberhard, 1990, Wolda, 1988, Cepeda & Florez, 2007). La influencia de la vegetación en la distribución de arañas tejedoras puede observarse en la abundancia y riqueza de ejemplares colectados en el punto 1 del área 2 (pastizal), donde el tipo de vegetación arbustiva era abundante y había presencia de las especies *Coffea arabica* y *Theobroma cacao*, punto en el cual se encontraron ampliamente distribuidas el 83.33% de las especies registradas en esta investigación. Este resultado es comparable al de Romo & Flórez (2008), que reportan en su investigación que el 77% de arañas tejedoras se distribuyeron en zonas de pastizal y arbustal, áreas que por su estado adyacente regenerativo contienen abundantes estructuras vegetales como ramas secas, plántulas, macollas (plantas graminoides), entre otras, de diferentes hierbas y arbustos. (Riechert & Gillespie, 1986) mencionan que la cantidad de estructuras disponibles en el hábitat puede limitar la población de arañas.

Todas las familias de arañas tejedoras reportadas en esta investigación se encontraron distribuidas en todos los tipos de vegetación, al igual que la mayoría de especies, esto puede deberse a que todas estas especies pertenecen a familias que son consideradas comunes, abundantes y cosmopolitas en bosques tropicales (Silva & Coddington 1996). Sin embargo hubieron especies que solo se encontraron distribuidas en un solo tipo de vegetación, como es el caso de *Edricus productus* (Araneidae), que fue especie con un solo individuo en todo el muestreo y fue reportada en la vegetación ubicada a la orilla de la quebrada del río San José, esta especie parece que su distribución está asociada a la vegetación cercana a cuerpos de agua, ya que (Maldonado, 2018) reporta 2 ejemplares de *Edricus sp* distribuidos solamente en el sector de vegetación ribereña, pero es necesario establecer investigación correlativa para comprobar este comportamiento.

La especie *Azilia affinis* se encontró más ampliamente distribuida en la zona de la quebrada del río San José, en comparación a otros puntos de muestreo, en este

sitio se encontraban rocas, raíces adventicias y cuevas a nivel del suelo, lugares que proporcionaban oscuridad y es donde esta especie prefería construir su tela (Levi, 1980) reporta en su investigación realizada en el norte de México a diferentes especies de *Azilia sp* distribuidas en lugares oscuro y húmedos, concordando con lo reportado en esta investigación.

Se observó que la especie *Micrathena mitrata* se distribuye únicamente en el punto 1 del área 2, en cuya vegetación se encontraban plantas de *Coffea arabica*, y sus 3 ejemplares reportados fueron encontrados en esa especie, esto podría significar a que *M. mitrata* se asocia a los cultivos de café. (Sermeño-chicas *et al.* 2019) reporta a esta especie en el libro Diversidad de artrópodos y sus enemigos naturales asociados al café (*Coffea arabica*) en El Salvador.

El análisis realizado con base al índice de Bray-Curtis refleja, que todos los puntos de muestreo comparten no menos del 50% de similitud entre sí. Los puntos A1P2, A1P3 Y A2P1, A2P2 son los puntos que tienen el mayor porcentaje de similitud entre sí, esto podría deberse a la cercanía existente entre estos puntos de muestreo, tal como menciona (Escorcía *et al.* 2012). Los otros 2 puntos de muestreo (A1P1 Y A2P3) presentan el menor porcentaje de similitud con los demás puntos, y a su vez fueron los que presentaban mayor distancia entre los demás puntos de muestreo en sus respectivas áreas.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La comunidad de arañas tejedoras del bosque seco del Parque Nacional Montecristo, está conformada por 5 familias, 24 géneros, 24 especies y 18 morfoespecies, con un total de 1,585 ejemplares colectados durante el muestreo.
- La especie dominante en toda la investigación fue *Micrathena furva* con un total de 332 ejemplares colectados con mayor cantidad de estas en el área 1, la segunda especie dominante fue *Leucauge venusta* con 246 ejemplares colectados, está teniendo mayor dominancia en el área 2 del muestreo.
- El área 1 de muestreo presentó mayor dominancia de especies a diferencia del área 2 que presenta mayor diversidad de especies.
- De las 24 especies reportadas para el bosque seco del Parque Nacional Montecristo 4 fueron especies únicas: *Acacesia tenella*, *Edricus productus*, *Eriophora edax*, *Micrathena sagittata*, *Uloborus mfp*; y 5 especies raras (máximo 3 individuos): *Araneus pegnia*, *Argiope argentata*, *Micrathena mitrata*, *Neoscona arabesca*, *Rhomphaea projiciens*.
- El porcentaje promedio del inventario alcanzado de arañas tejedoras en el bosque seco del P. N. Montecristo es de 89.86%.
- El punto de muestreo con la mayor abundancia de ejemplares colectados y el más diverso en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo fue el punto 1 del área 2 (Pastizal) con 20 especies y 317 ejemplares.
- Todos los puntos de muestreo comparten por lo menos el 50% de las especies registradas en esta investigación.

4.2 Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda:

- Realizar estudios de arañas tejedoras a nivel de dosel en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo ya que este estrato presenta diferentes microhábitats que pueden ser utilizados por otras especies además de las encontradas en este estudio.
- Aumentar el esfuerzo de muestreo nocturno para obtener mejores resultados en la colecta de especies de hábitos nocturnos.
- Terminar la identificación de los ejemplares a nivel de familia y género (morfoespecies) para obtener un inventario más completo y de esta manera tener un mejor panorama de la totalidad de especies de arañas tejedoras en el bosque seco.
- Realizar muestreos de arañas tejedoras en las dos áreas restantes del Parque Nacional Montecristo que se encuentran a diferente nivel altitudinal y presentan ecosistemas diferentes para tener un inventario completo de la comunidad de arañas tejedoras presentes en todo el parque.
- Realizar muestreos de las demás familias de arañas en los puntos utilizados en esta investigación para tener un inventario completo de la araneofauna presente en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo.
- Realizar estudios sobre la diversidad de arañas asociadas a las casas presentes dentro del parque Nacional Montecristo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achitte-Schmutzler, H. C., Porcel, E. A. & Avalos, G. 2018. Diversidad espacial y temporal de arañas en microhábitats de cultivos de *Citrus sinensis* (Rutaceae), Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1504-1518.
- Achitte-Schmutzler, H. C., Porcel, E. A. & Avalos, G. 2016. Comunidades de arañas en dos localidades del sitio RAMSAR Humedales, Chaco, Argentina Cuadernos de Investigación UNED (ISSN: 1659-4266) Vol. 8(2): 115-121, Diciembre, 2016.
- Agnarsson, I. 2004. Morphological phylogeny of cobweb spiders and their relatives (Araneae, Araneoidea, Theridiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*.141, 447–626.
- Avalos, G., Achitte-Schmutzler, H. C., & De los Santos, M. E. (2018). Caracterización de la fauna de arañas en monocultivos de *Eucalyptus* y *Pinus* de la Reserva del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 134-148.
- Benavides, L. 2004. *Comunidades de arañas (Arachnida: Aranae) asociadas al dosel de bosques de tierra firme e Igapó en la estación biológica Mosiro Itájura (Caparú), Vaupés, Amazonía colombiana*. Trabajo de grado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Blanco-Vargas, E., G. D. Amat-García y E. Flórez-Daza. 2003. Araneofauna Orbitelar (Araneae: Orbiculariae) de los Andes de Colombia: comunidades en hábitats bajo regeneración. *Revista Ibérica de Aracnología*, 7: 189-203.
- Candía Ramírez, D.T., 2013, Diversidad de arañas del clado Orbiculariae (Araneae: Araneomorphae) del municipio de Calakmul, Campeche, México, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Calixto A. (1997) Spiders at the CIEM: A preliminary list Field Studies of fauna and flora La Macarena, Colombia 10:33-37

- Castillo Mendoza, I. (2017). *Composición y diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Montecristo, Santa Ana, El Salvador*. San Salvador, Universidad de El Salvador. 66p.
- Cepeda, J. & Flórez, E., 2007.- Arañas tejedoras: uso de diferentes microhábitats en un bosque andino de Colombia. *Revista Ibérica de Aracnología*, 14: 39-48.
- Cepeda, J., Perez, R., Sanchez, D. 2003. Caracterización de la estructura y composición de las comunidades de arañas (Arachnida: Aranae) presentes en bosque alto andino y en páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. *Acta Biológica Colombiana*, 8 (2): 116 -117.
- Coddington, J. A. 1986. The monophyletic origin of the orb web. In: Shear, W. A. (ed) *Spiders. Webs, behavior and evolution*. Stanford University Press, Standfor, California. 319-363 pp.
- Coddington J. A, Levi H. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics* 22:565-592.
- Cowell, R.K y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc.* 345: 101-118.
- Damborenea et al. 2007. *Las arañas*. Universidad Nacional de La Plata. Museo de La Plata. Material didáctico. 16 pp.
- Dippenaar, A. S. & Jocque, R. 1997. *African spiders: An Identification Manual*. ARC Biosystematic division Plant protection research institute.
- Eberhard WG. 1976. Photography of orb webs in the field. *Bull. Br. Arachnol. Soc.*, 3(7):200-204.
- Eberhard, W. G. 1990. Fuction and phylogeny of spiders webs. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 21: 341-372.
- Ehrlich PR. 1988. The loss of diversity: causes and consequences. In: Wilson E O, Peter FM, editors. *Biodiversity*. Washington D.C: National Academy Press. 21-27.

- Escorcia G, Ruth Yesenia, Martínez H, Neis José, & Silva T, Jessica Paola. 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, 16(1), 247-260.
- Flórez E. 1996. Las arañas del Departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Cali: INCIVA-COLCIENCIAS. 89 p.
- Florez, E. 2000. Comunidades de arañas de la región pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 26: 77-81.
- Foelix R.F. 1996. Biology of Spiders. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.
- Grismado, C., M. J. Ramírez & M. A. Izquierdo (2014). Araneae: taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias de la Argentina. En roig-juñent, s.; I.e. Claps & j.j. Morrone (directores). 2014. Biodiversidad de artrópodos argentinos volumen 3. Pags. 57-73. Editorial insue - unt, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Griswold, C. E., J. A. Coddington, G. Hormiga & N. Scharff. 1998. Phylogeny of the orbweb building spiders (Araneae, Orbiculariae: Deinopoidea, Araneoidea). Zoological Journal of the Linnean Society, 123: 1-99.
- Halaj J, Ross D, Moldenke A. 1998. Habitat structured and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. J. Arachnol. 26(1):203-220.
- Hernández Sampieri, Roberto. Metodología de la investigación, sexta edición. Editorial Mc Graw Hill Education. México 2014.
- Hoffman. A., 1993, El maravilloso mundo de los arácnidos: México D.F, Fondo de cultura económica, 124 p.
- Hormiga, G. 2000. Higher level phylogenetics of erigonine spiders (Araneae, Linyphiidae, Erigoninae) Smithsonian Contrib. Zool. 609: 1-160.
- Kraus, O. 1955: Spinnen aus El Salvador (arachnoidea, araneae). Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden gesellschaft, vol. 493, p.|1-112

- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding Remarks. Cold Spring Harbor Symp.Quant.Biol. 22, 415-427.
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: Their use in conservation planning. Conservation Biology 7 (4):796-808.
- Levi, Herbert. W. (1980). The orb-weaver genus *mecynogea*, the subfamily *metinae* and the genera *pachygnatha*, *glenognatha* and *Azillia* of the subfamily *Tetragnathidae* north of México (araneae: araneidae). Bulletin of the museum of comparative zoology vol.149. Harvard University Cambridge, Massachusetts, U.S.A
- Levi H.W. (1985). The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Aranae: Araneidae) Bulletin of the Bulletin of the museum of comparative zoology vol.160. Harvard University Cambridge, Massachusetts, U.S.A
- Maldonado Santos, J.E., 2018, diversidad y distribución de arañas (arachnida: araneae) en El Parque Eco-turístico Tehuacán, Tecoluca, Van Vicente, El Salvador, San Salvador, Universidad de El Salvador, 73 p.
- Manganinni Acosta, V. (1999). *Bionómica de arañas en tierra agrícola en el departamento de La Paz*. San Salvador, Universidad de El Salvador, 57p.
- Marta, I. Romo. & Eduardo, Florez (2008) Comunidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) asociada al bosque alto andino del santuario flora y fauna galeras, nariño Colombia. Boletín científico ISSN 0123 – 3068 bol.cient.mus.hist.nat. 13 (1): 114 – 126.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG, 2003, Diagnostico del Parque Nacional Montecristo: Metapán, El Salvador, CATIE. 382 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN. Plan de manejo del Parque Nacional Montecristo, 2016, Metapán, El Salvador, 102 p.
- Mourier, H. O. W. y E. Sunesen. 1979. Guía de los animales parásitos de nuestras casas. Omega, Barcelona. 224 pp.

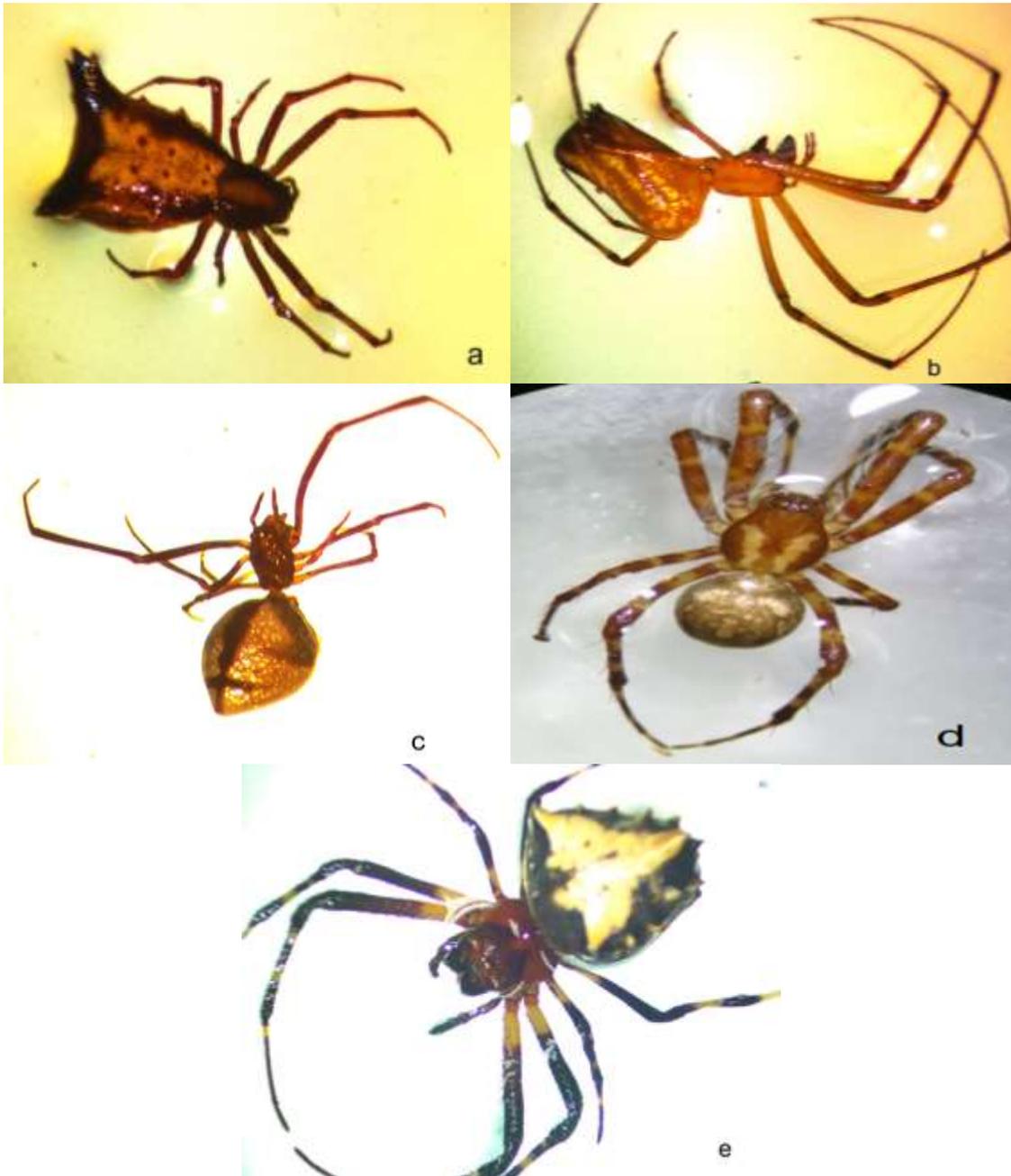
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, p. 13.
- Nentwig, W. (1988). *Ecophysiology of Spiders* (1st ed., pp. 280–282).
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195- 1198.
- Peters, H. 1955. Contribuciones sobre la etología y ecología comparada de las arañas tejedoras tropicales. *Comunicaciones* 4:37–46.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.
- Riechert, S. & Gillespie, R., 1986. - Habitat choice and utilization in web-building spiders: 23-48 (en) SHEAR, W. *Spiders webs, behavior, and evolution*. Stanford University press, California.
- Riechert SE. 1999. The how and why of succesfull pest suppression by spiders: Insighths from case study. *J. Arachnol.* 27:387-396.
- Rivera-Quiroz, Francisco. A. 2013. Diversidad de las arañas de la familia Theridiidae (Arachnida, Araneae, Araneomorphae) del jardín escultórico de Edward James, Xilita, San Luis Potosi, UNAM México D.F mayo 2013.
- Ruppert, E.E. y Barnes, R.D., 1996, *zoología de los invertebrados: Universidad complutense de Madrid, McGraw-Hill, 1001p.*
- 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). Universidad nacional de Colombia.
- Samu F, Sunderland KD, Szinetár C. 1999. Scale-dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: A review. *J. Arachnol.* 27:325-332.
- Sermeño-Chicas, JM., Pérez, D., Serrano-Cervantes, L., Parada-Jaco, ME., Joyce, AL., Maldonado-Santos, EJ., Alvanes-Leiva, YA., Rodríguez-Sibrían, FM., Girón-Segovia, CD., García-Sánchez, DA., Hernández-León, CE., Rivas-Nieto, F., Rivera-Mejía, FA. Parada-Berrios, FA., Rodríguez-Urrutia, EA., Vásquez-

- Osegueda, EA, Lovo-Lara, LM., 2019, Diversidad de artrópodos y sus enemigos naturales asociados al café (*Coffea arabica* L.) en El Salvador: San Salvador, Editorial Universitaria, 236 p.
- Silva, D. & Coddington, J. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Peru): species richness and notes in community structure. En: The biodiversity of Pakitza and its environs, Ed. Smithsonian Institution, Washington. 241- 299.
- Smith, E. P. Y G. VAN BELLE. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.
- Sorensen, L. 2003. Stratification of spider fauna in a Tanzanian forest. En: *Arthropodos of tropical forest*, Ed. Cambridge University Press. UK. 92 -101.
- Sorto, R. 2011. Inventario de insectos y arácnidos del área natural protegida el espino – bosque los pericos. *Salvanatura–fundación ecológica*. 25 pp.
- Sorto, R. 2013. Contribución al conocimiento de la aracnofauna de el salvador: diversidad de arañas (arachnida: araneae) de la reserva de la biósfera sierra Apaneca-Lamatepec, Parque Nacional el Imposible, El Salvador. *Bioma*. N°6. Año 1. 33 pp.
- Sunderland K. 1999. Mechanisms underlying the effects of spiders on pest population. *J. Arachnol.* 27:308-316.
- Thorell, T. 1886. On Dr. Bertkau's classification of the order Araneae, or spiders. *The Annals and Magazine of Natural History*, London. 5: 301-326.
- Toti, D.S., Coyle, F.A & Miller, J.A. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *J. Arachnol.* 28: 329-345.
- Turnbull A. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology* 18:305-348.

- Ubick, D., P. Paquin, P. Cushing & V. D. Roth (Eds). 2005. Spiders of North America. An Identification Manual. First Edition. American Arachnological Society, Keene, New Hampshire U.S.A. 377 pp.
- Uetz, G., Halaj, J., Cady, A. 1999. Guild structure in major crops. 1999. *J. Arach*, 27: 270 - 280.
- Vitousek PM, Mooney HA, Lubchenco J, Melillo JM. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494–499.
- Wise DH. 1993. Spiders in Ecological Webs. *Studies in Ecology*. New York: Cambridge University Press.
- Wolda, H. (1988). Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19, 1-18.

ANEXOS

ANEXO 1. Arañas con mayor cantidad de ejemplares colectados en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo.



Fotografía. Araña espinosa *Micrathena furva* (a); Araña de jardín *Leucauge venusta* (b); Araña gota de mercurio *Argyroides elevatus* (c); *Azillia afinis* (d); *Verrucosa arenata* (e).

Anexo 2. Arañas con menor cantidad de ejemplares colectados en el bosque seco del Parque Nacional Montecristo.



Fotografía. Arañas tejedoras *Acacesia tenella* (f); *Eiophora edax* (g); *Micrathena sagittata* (h); *Neoscona arabesca* (i); *Rhomphaea projiciens*(j).