

**ESTUDIO DE UNA COMUNIDAD DE ARAÑAS ORBITELARES (ARANEAE:
ORBICULARIAE) EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA
LAGUNA NEGRA SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS
(PASTO-NARIÑO)**

MARTHA ISABEL ROMO GUERRON

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
PASTO-NARIÑO
2005**

**ESTUDIO DE UNA COMUNIDAD DE ARAÑAS ORBITELARES (ARANEAE:
ORBICULARIAE) EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA
LAGUNA NEGRA SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS
(PASTO-NARIÑO)**

MARTHA ISABEL ROMO GUERRON

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
PASTO-NARIÑO
2005**

**ESTUDIO DE UNA COMUNIDAD DE ARAÑAS ORBITELARES (ARANEAE:
ORBICULARIAE) EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA
LAGUNA NEGRA SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA GALERAS
(PASTO-NARIÑO)**

MARTHA ISABEL ROMO GUERRON

Trabajo de Grado para optar al título de
Bióloga con énfasis en Ecología.

Director
EDUARDO FLOREZ DAZA
Profesor Asistente
Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia

Co-asesor
GUILLERMO CASTILLO
Profesor Adscrito
Programa de Biología
Universidad de Nariño

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
PASTO-NARIÑO
2005**

Nota de Aceptación

Codirector trabajo de grado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 26 de mayo de 2005.

AGRADECIMIENTOS

De la manera más atenta doy mis agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

En primer lugar a toda mi familia que se involucro hasta llegar a esta etapa y a quienes debo en gran parte lo que hasta el momento he logrado obtener.

A mis compañeros y amigos, por su interés y ayuda en varios momentos, en especial a Nayive Moncayo, Jose Fernando Zambrano, Rubiela Rosero, Sandra Armero, Juan Manuel Delgado, Mauricio Rodriguez, Gloria Pantoja, Maria Teresa Narváez, Ligia Benavides y Carolina Polania.

A la Universidad de Nariño con la facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, al programa de Biología, Personal de la Sección de Laboratorios (Herbario y Entomología) y finalmente la VIPRI.

La Unidad de Parques Nacionales, seccional Pasto, en especial a Don Carlos Eraso.

A fuentes externas como el Instituto de Ciencias Naturales en Bogotá.

Los profesores Aida Vaca (Udenar), Guillermo Castillo (Udenar), Bernardo Ramirez (Unicauca), Francisco Serna (Unal), y finalmente el director de mi trabajo Eduardo Flórez, quien gracias a su paciencia y conocimiento se logró sacar este proyecto adelante.

Finalmente a toda aquellas personas que por su interés en mi y mi trabajo me motivaron aún más en mis labores académicas.

TABLA DE CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	17
1. OBJETIVOS	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
2. MARCO TEORICO	20
2.1 ASPECTOS GENERALES	20
2.2 LAS ARAÑAS EN LOS ECOSISTEMAS	20
2.3 FACTORES QUE LIMITAN LA COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE ARAÑAS	21
2.4 DISTRIBUCIÓN VERTICAL	22
2.5 ARAÑAS ORBITELARES	23
2.6 ESTUDIOS EN COLOMBIA	24
3. AREA DE ESTUDIO	26
3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA	26
4. METODOLOGIA	28
4.1 FASE DE CAMPO	28
4.1.1 Muestreo del material biológico	28
4.1.2 Descripción cualitativa de la vegetación	30
4.2 FASE DE LABORATORIO	30
4.3 FASE DE ANALISIS DE DATOS	31
5. RESULTADOS	33

5.1 DESCRIPCION DE LA VEGETACION ASOCIADA A CADA UNO DE LOS TRES HABITATS UBICADOS EN ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (PASTO-NARIÑO)	33
5.1.1 Bosque claro	33
➤ Identificación de los microhábitats	35
➤ Composición de los estratos vegetales	35
5.1.2 Arbustal cerrado	35
➤ Identificación de los microhábitats	37
➤ Composición de los estratos vegetales	37
5.1.3 Pastizal	37
➤ Identificación de los microhábitats	39
➤ Composición de los estratos vegetales	39
5.2 DISTRIBUCION DE LA ARANEOFAUNA ORBITELAR EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (PASTO-NARIÑO)	39
5.2.1 Composición y riqueza de la araneofauna orbitelar	39
5.2.2 Abundancia de la araneofauna orbitelar	41
5.3 HABITATS	42
5.3.1 Abundancia de la araneofauna orbitelar	42
5.3.2 Diversidad de la araneofauna orbitelar	43
5.4 DISTRIBUCION VERTICAL	45
5.5 DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE LA ARANEOFAUNA ORBITELAR	51
5.5.1 Distribución en hábitats	51
5.5.2 Distribución en microhábitats	52
5.6 ESTACIONALIDAD	53

5.7 PATRONES DE ACTIVIDAD	56
5.8 ESTIMACION DE LA RIQUEZA ESPERADA DE LA ARANEOFAUNA ORBITELAR EN ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (PASTO-NARIÑO)	59
5.9 DISPONIBILIDAD DE PRESAS EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (Pasto-Nariño)	61
5.9.1 Abundancia de artrópodos en cada período climático	64
6. DISCUSION	66
6.1 DIVERSIDAD	67
6.2 PREFERENCIA DE MICROHÁBITATS	69
6.3 ESTACIONALIDAD	71
6.4 PATRON DE ACTIVIDAD	72
6.5 DISPONIBILIDAD ALIMENTICIA	72
7. CONCLUSIONES	74
8. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFIA	76

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Diversidad global de la araneofauna orbitelar	23
Tabla 2. Composición de familias, géneros y especies de la araneofauna orbitelar de un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño)	40
Tabla 3. Abundancia de géneros (de acuerdo al número de individuos) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	41
Tabla 4. Abundancia de las especies (de acuerdo al número de individuos) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	42
Tabla 5. Abundancia de las especies de la araneofauna orbitelar presente en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	43
Tabla 6. Especies de la araneofauna orbitelar presentes en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	44
Tabla 7. Diversidad de la araneofauna orbitelar presente en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	44
Tabla 8. Diversidad de la araneofauna orbitelar en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras, discriminada por estratos	46
Tabla 9. Diveridad en cada hábitat, discriminado por estrato	48
Tabla 10. Riqueza de especies en cada hábitat, discriminada, discriminada por microhábitat	50
Tabla 11. Especies de la araneofauna orbitelar presentes en cada periodo climático en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S..F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	54
Tabla 12. Abundancia de las especies de la araneofauna orbitelar presentes en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S..F.F. Galeras (Pasto-Nariño), en cada período climático	55
Tabla 13. Diversidad de la araneofauna orbitelar presente en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S..F.F. Galeras (Pasto-Nariño), discriminada por periodo climático	56
Tabla 14. Especies de la araneofauna orbitelar presentes de acuerdo al patrón de actividad	57
Tabla 15. Abundancias de las especies de la araneofauna orbitelar presentes de acuerdo al patrón de actividad	58
Tabla 16. Diversidad de la araneofauna orbitelar de acuerdo al patrón de actividad	59

Tabla 17. Abundancia de la artropofauna (número de individuos registrados por familia como disponibilidad de presas), asociada a un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S..F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	63
Tabla 18. Abundancia de la artropofauna (número de individuos registrados en su orden taxonómico) presentes en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S..F.F. Galeras (Pasto-Nariño), bajo cada periodo climático	64
Tabla 19. Valores de diversidad de la araneofauna orbitelar en bosques andinos	67
Tabla 20. Abundancia de la araneofauna orbitelar, discriminada por estados de desarrollo	71

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Localización del área de trabajo y sitios de muestreo para el estudio de la araneofauna orbitelar en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	27
Figura 2. Plan metodológico para el estudio de la comunidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	29
Figura 3. Perfil idealizado de bosque abierto	34
Figura 4. Perfil idealizado de arbustal cerrado	36
Figura 5. Perfil idealizado de pastizal	38
Figura 6. Porcentajes de riqueza (de acuerdo al número de especies) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	40
Figura 7. Abundancias relativas (de acuerdo al número de individuos) de las familias de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	41
Figura 8. Dendograma de similitud entre cada uno de los hábitats en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	45
Figura 9. Preferencia de estratos por la araneofauna orbitelar en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	46
Figura 10. Dendograma de similitud entre los estratos de las zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	47
Figura 11. Preferencias de estratos por la araneofauna orbitelar en tres zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	48
Figura 12. Dendograma de similitud entre los microhábitat en la zona de Bosque	49
Figura 13. Dendograma de similitud entre los microhábitats en la zona de Arbustal	49
Figura 14. Dendograma de similitud entre los microhábitats en la zona de Pastizal	50
Figura 15. Distribución de las especies de arañas orbitelares en los tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	51
Figura 16. Distribución de las especies de arañas orbitelares en los tres microhábitats estudiados en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	52
Figura 17. Climadiograma correspondiente a la zona del S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), período 2003	53
Figura 18. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitelar presente en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	59
Figura 19. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitelar	

en la jornada diurna de muestreo, en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño)	60
Figura 20. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitelar en la jornada nocturna de muestreo, en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño)	61
Figura 21. Abundancia de la artropofauna asociada a un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño)	62
Figura 22. Abundancia de la artropofauna asociada a cada hábitat en cada periodo climático	65

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Inventario de la vegetación asociada a cada uno de los tres sitios de muestreo	81
Anexo B. Número de individuos de las especies de arañas orbitales Encontradas en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), discriminada por microhábitat	83
Anexo C. Abundancia de la araneofauna orbitalar en tres zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), discriminada por microhábitat	84
Anexo D. Índice de similitud entre cada uno de los hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)	84
Anexo E. Valores de similaridad en cada hábitat, discriminado por microhábitat	85
Anexo F. Valores de similitud de la araneofauna orbitalar, discriminada por cada microhábitat para toda la zona	85
Anexo G. Preferencia de los sustratos vegetales utilizados por las arañas orbitales para la fijación de sus telas (discriminada por hábitat)	86
Anexo H. Frecuencia de los sustratos vegetales utilizados por las arañas orbitales para la fijación de sus telas, discriminados por microhábitat	87

RESUMEN

En el presente trabajo se estudio a las arañas orbitelares en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño), ellos fueron: bosque abierto, arbustal cerrado y pastizales. El estudio se llevó a cabo mediante la aplicación de muestreos durante seis meses en donde se incluían dos periodos estacionales diferentes en el año; esto con el fin de determinar la composición, diversidad, riqueza y abundancia de la araneofauna orbitelar presente en esta área. Estas variables fueron analizadas teniendo en cuenta los factores macroclimáticos para la zona, estructura de la vegetación (hábitats y microhábitats), patrón de actividad y oferta de alimento.

Como resultados se obtuvo que la araneofauna orbitelar para esta zona esta compuesta por tres familias: Araneidae, Tetragnathidae y Uloboridae, distribuidas en 17 especies y 6 géneros; reportándose a *Chrysometa* como el género más dominante. Se destacó además que los principales factores que pueden influir en la distribución y diversidad de la araneofauna orbitelar estudiada son los factores climáticos, la diversidad y abundancia de soportes estructurales en la vegetación y la disponibilidad de alimento.

Se detectó que los hábitats de arbustal cerrado y pastizal comparten el 90% del total de especies registradas para toda la zona, es decir, estos sitios son muy similares en la composición de especies. En cuanto a los microhábitats, se registró que las arañas prefieren los microhábitats bajos, esto al parecer por la amplia disponibilidad de recursos físicos que les brinda la vegetación para elaborar sus telas y refugios.

En cuanto al patrón de actividad de las arañas, no se detectó una diferencia que pudiera informar sobre la segregación de especies hacia un determinado hábito. De otra parte se registró que las arañas y artrópodos estudiados podrían presentar una estabilidad en cuanto a su abundancia en los dos periodos climáticos trabajados; es decir existiría un cierto grado de regulación entre depredador-presa.

ABSTRACT

In the present work the orb-webs spiders were studied in three habitats bordering to Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto- Nariño), they were: forest, shrubs and grassland. This study was carried out by means of the application of samples during six months where two different seasonal periods in the year were included. It was done on order to determine the composition, diversity, wealth and abundance of the orb-webs spiders in this area. These variables were analysed keeping in mind the macroclimates factors for the area, structure of the vegetation (habitats, and microhabitats), activity pattern and offer of food.

As result was gotten that orb-webs spiders for this zone is composed by three families Araneidae, Tetragnathidae and Uloboridae, distributed in seventeen species and six genus; showing a *Chrysometa* as the most dominant one. Also, it was know that main factor which can influence on the distribution and variety of studied orb-webs spiders are the weather facts , the variety and amount of structural supports on vegetation and the readiness of food.

It was detected that the habitats of shrubs and grassland share the 90 percent of all registered species around the zone, so those places are quite similar in their composition. Regards to the microhabitats, it was found spiders prefer such low microhabitats because of the wide availability of physical resources which offer them the right nature to make their webs and shelters.

Regarding to the behavior of spiders, it wasn't detected a difference which might inform about segregation of species towards determined habit. On the other hand, it was registered the studied spiders and arthropods might have presented stability respect to their abundance in the two worked climatic periods; that is a certain grade of regulation would exist between predator-prey.

INTRODUCCION

Las arañas (Araneae) son un grupo de amplia diversidad y distribución mundial, han conquistado todos los ambientes, con excepción quizá del aire y del mar. “Se han descrito alrededor de 34.000 especies agrupadas en 100 familias; estimando una riqueza del grupo en 170.000 especies”¹.

Las arañas cumplen un papel como reguladoras de una comunidad, debido a que todas las arañas son carnívoras obligadas y que los insectos son su principal presa, por lo cual son de gran interés económico para los entomólogos. De igual manera conforman un grupo muy importante biológicamente, ya que las arañas han venido siendo utilizadas como indicadores de biodiversidad.

Las arañas particularmente las pertenecientes a grupos de las constructoras de telas orbiculares cumplen con los requisitos para ser utilizados como indicadores biológicos. Según Valderrama², las arañas de fácil ubicación en el campo gracias a sus telas, su historia natural, distribución global y taxonomía son las mejores conocidas dentro de los arácnidos, además la construcción de sus telas pueden restringirse a hábitats especializados según los hábitos de algunas especies. Varios autores han descrito que los componentes estructurales en un hábitat pueden ser especialmente importantes para la composición y evolución de artrópodos que viven en plantas, limitando de esta manera las densidades poblacionales.

“Para muchos animales un hábitat adecuado debe satisfacer varias obligaciones físicas y biológicas”³. Una especie en particular selecciona un hábitat de acuerdo a la combinación de los patrones arquitectónicos, microclima y disponibilidad de alimento, ambos cualitativos y cuantitativos; la arquitectura general del hábitat debe ser comprendida entonces según la relación de la posición tomada por la araña la cual puede ser determinada por relaciones interespecíficas como la competencia.

A pesar de que las arañas son organismos comunes y de gran importancia en el equilibrio ecológico de las poblaciones de invertebrados, son uno de los grupos faunísticos menos estudiados en los bosques de alta montaña tropical, desconociéndose quizá aspectos como su composición, diversidad y patrones de

¹ CODDINGTON, Jonathan. and LEVI, Herbert. Systematics and evolution of spiders (Araneae). En: Ann. Rev. Ecol. Syst. No. 22 (1991); p. 565.

² VALDERRAMA, Carlos. Comparación de la distribución vertical de arañas constructoras de telas orbiculares en tres zonas de un bosque nublado. Trabajo de grado. Departamento de Biología. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá. p.43.

³ RIECHERT, Sussan. and GILLESPIE, Rosemary, Habitat choice and utilization in web building spiders. En: Spiders webs, behavior, and evolution. Standford University Press. (1986); p. 320.

distribución relacionados a hábitats naturales bajo uso antrópico u otros procesos de perturbación.

De ahí la importancia del presente trabajo, ya que este se realizó con el propósito de investigar la composición de la araneofauna orbitelar en zonas naturales afectadas por cambios estructurales en su vegetación, donde se estableció la presencia de diferentes microhábitats y estratos vegetales utilizados como soportes para ubicar las telas de araña y refugios, lo cual en conjunto es analizado como un factor que puede incidir en la diversidad y abundancia de las arañas orbitelares. Finalmente en este estudio se discute aspectos sobre su composición, diversidad y distribución en los diferentes hábitats y microhábitats, los posibles efectos bajo periodos estacionales y la disponibilidad de alimento.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las familias pertenecientes al grupo Orbiculariae distribuidas en las diferentes formaciones vegetales aledañas a la Laguna Negra.
- Determinar los hábitats y microhábitats de preferencia en los que se hallan distribuidas las arañas orbitelares.
- Identificar los organismos dominantes en cada zona de estudio.

2. MARCO TEORICO

2.1 ASPECTOS GENERALES

Las arañas son animales ampliamente distribuidas en el mundo, se encuentran sobre toda la superficie de la tierra como por ejemplo las islas nórdicas del Artico, desiertos, pantanos, entre otros; “en todos los ambientes terrestres las arañas ocupan todos los hábitats, siendo más abundantes en áreas de rica vegetación”⁴.

“Actualmente los taxónomos han reconocido alrededor de 34.000 especies de arañas, cerca de 3.000 géneros y 105 familias, ubicándose en el séptimo orden más diverso del reino animal”⁵.

“Debido a su amplia diversidad y dispersión, pueden incluir varios rangos de estilos de vida, comportamiento y adaptaciones morfológicas y fisiológicas”⁶; por lo cual varios estudios y autores han tratado de agrupar a las arañas en grupos o gremios. Jackson⁷, menciona que generalmente las arañas están divididas en dos grupos: las cazadoras que no tejen tela y buscan sus presas, y las arañas tejedoras que construyen telas siendo animales sedentarios. Además de estos gremios, tal parece que puede conformarse otro grupo que corresponde a la categoría de las comensales o cleptoparásitas, las cuales según Florez⁸, invaden otras telas.

Entre el gremio de las arañas tejedoras se encuentran aquellas que elaboran telas orbitelares. “Se estima que cerca de la mitad de las especies de arañas conocidas realizan telarañas, el resto son cazadoras y sólo una tercer parte de las que construyen telas hacen telas orbitelares”⁹; estas últimas agrupadas en el clado Orbiculariae.

⁴ FOELIX, Rainer. Biology of spiders. Second edition. New york oxford: oxford university press, 1996. p. 3

⁵ CODDINGTON, Op. cit., p. 17

⁶ TURNBULL, A. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). En: Ann. Rev. Entomol. No.18 (1973); p. 308

⁷ JACKSON, Robert. Web building, predatory y versatility, and the evolution of the salticidae. En: Spiders webs, behavior, and evolution. (1986); p. 234.

⁸ FLOREZ, Eduardo. Estudio de la comunidad de arañas del bosque seco tropical de la Estación Biológica “ El Vínculo”. En: Cespedesia. Vol. 22, No. 69 (ene-jul. 1997); p.38.

⁹ CODDINGTON, Op. cit., p. 17

Las arañas han sido consideradas como unos organismos muy importantes dentro de la regulación de una comunidad, incluso han conformado un grupo de gran interés ecológico debido a su potencialidad como agentes para el control biológico.

2.2 LAS ARAÑAS EN LOS ECOSISTEMAS

Turnbull¹⁰, menciona que las arañas constituyen uno de los mejores indicadores para la investigación de la estructura de una comunidad, la estratificación y sucesión; ya que las arañas son generalmente abundantes en comunidades terrestres, asegurándose de esta manera que con varios muestreos se pueden realizar análisis numéricos que pueden obtenerse con poca dificultad; a la vez este autor describe que el alto grado de amplitud adaptativa que las caracteriza, asegura un cierto grado de dispersión de especies en el ambiente y que el hecho de poseer una diversidad de formas les permite ocupar una extensa variedad de nichos ecológicos.

“Muchas arañas viven en ambientes estrictamente definidos. Las limitaciones son establecidas por condiciones físicas tales como temperatura, humedad, viento y la intensidad lumínica; también por factores biológicos tales como el tipo de vegetación, suplemento alimenticio, competidores y enemigos”¹¹.

Tanto las arañas como los predadores interactúan con la vegetación de diversas maneras; las plantas proveen a las arañas lugares como refugio, sitios para adherir sus telas, etc; “esto hace que las arañas sean especialmente adecuadas para estudiar la importancia de la variación estructural en la vegetación y la organización de las comunidades de artrópodos”¹².

La estructura del hábitat puede ser una consideración importante en la selección de un sitio para la ubicación de la tela, especialmente para muchas arañas orbitelares que requieren la presencia de soportes ubicados estratégicamente, los hábitats diversos proveen una gran formación de características microclimáticas, originando alternativas de alimento y un gran número de posibles sitios de refugio que pueden fomentar la colonización y el establecimiento de amplias poblaciones; es decir que la diversidad vegetal puede incidir en la distribución y densidad poblacional de los organismos que están asociados a ellas.

¹⁰ TURNBULL, Op. cit., p. 20

¹¹ FOELIX, Op. Cit., p. 20

¹² GUNNARSSON, Bengt. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. En: Journal of Animal ecology. No.59 (1990); p. 745.

2.3 FACTORES QUE LIMITAN LA COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE ARAÑAS.

La selección de un sitio en la vegetación es una decisión de vital importancia para las arañas, así como también para otros animales. Varios estudios han descrito los factores que pueden limitar la composición de una comunidad o población de arañas, destacándose principalmente tres: la estructura del hábitat, argumentándose que este es el parámetro fundamental en la selección de un sitio para la tela; condiciones climáticas, ya que por lo general las arañas están sometidas a problemas de pérdida de agua y por consiguiente deben buscar un ambiente térmico favorable; y finalmente la disponibilidad de alimento. De esta manera se puede concluir que la dinámica de la población o comunidad de arañas depende finalmente de la disponibilidad de recursos existentes en el ambiente.

Puntualizando en lo que se refiere a las arañas tejedoras, Janetos describe cuatro factores que pueden determinar qué sitio puede ser el más adecuado para ubicar las telas:

- Hábitat, el cual debe ser apropiado para la construcción de la tela.
- Soportes físicos, el número de sitios disponibles influye en la aparición de especies tejedoras.
- Necesidades fisiológicas.
- Suministro de presas y protección de los depredadores¹³.

2.4 DISTRIBUCIÓN VERTICAL

“En comunidades terrestres algunos de los animales viven en el suelo, algunos sobre las hierbas y otros sobre árboles, existiendo de esta manera una relación vital entre varios organismos de una comunidad, como por ejemplo entre animales herbívoros y las plantas que comen, o entre animales predadores y sus presas”¹⁴.

Varios autores mencionan que la estratificación de un bosque afecta la distribución vertical de la fauna. Según Valderrama¹⁵, esta distribución depende de la altura del dosel del bosque y el número de estratos presentes. “En los artrópodos se ha

¹³ JANETOS, Anthony. Web-Site selection: are we asking the right questions. En: Spiders webs, behavior, and evolution. (1986); p11.

¹⁴ ROSS, Herbert H. A textbook of Entomology. Second Edition, 1961. p. 425

¹⁵ VALDERRAMA, Op. cit., p. 17

observado que los factores físicos y microambientales también afectan la distribución”¹⁶.

Riechert y Gillespie¹⁷, describen que cuando los primeros individuos o los mejores competidores llegan a ciertos microhábitats, forzan a otros individuos a ocupar los microhábitats menos favorables; creando de esta manera otras formas de competencia como la de explotación y la de interferencia. Estos autores mencionan que la competencia de explotación implica una diferencia en la eficiencia del uso de los recursos disponibles y que en el caso de las arañas esto se observa cuando los individuos construyen telarañas tan grandes que pueden agotar la disponibilidad de presas del vecino cercano forzándolo de este modo a abandonar su sitio. En el caso de la competencia de interferencia, las mismas autores mencionan que los sitios que son apropiados activamente impiden que otras arañas lleguen de sitios vecinos.

2.5 ARAÑAS ORBITELARES

El Orden Araneae comprende dos Subordenes: Mygalomorpha y Araneomorpha, esta última incluye lo que se considera las arañas típicas o comunes, a la vez en este suborden se ubica al grupo Orbiculariae conformado por “trece familias relacionadas filogenéticamente y agrupadas en alrededor de 10.300 especies”¹⁸; de estas familias únicamente ocho realizan telas estrictamente orbitelares, ellas son: Deinopidae, Uloboridae, Araneidae, Tetragnathidae, Theridiosomathidae, Mysmenidae, Anapidae y Symphytognathidae; las otras familias construyen telas irregulares como es el caso en Linyphiidae y Theridiidae, esta última incluso puede invadir otras telas como las orbitelares (obs.pers).

Blanco¹⁹, describe las familias de la araneofauna orbitelar más diversas a nivel mundial, destacándose entre ellas la familia Araneidae con aproximadamente 2600 especies. (Tabla 1)

¹⁶ DUFFEY, Eric. Spider ecology and habitat structure (Arach., Araneae). En: Senck. Biol. Vol 1, No.47 (1966); p. 45

¹⁷ RIECHERT, Op. cit., p. 17

¹⁸ CODDINGTON, Op. cit., p. 17

¹⁹ BLANCO, Erica. Composición de la Araneofauna Orbitelar (Araneae: Orbiculariae) en un Bosque Andino de la Cordillera Oriental (Piedecuesta, Santander). Trabajo de grado. Escuela de Biología. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2002. p. 25.

Tabla 1. Diversidad global de la araneofauna orbitelar.

Familia	Número géneros	Número especies	Principales géneros (criterios de distribución)
Araneidae	160	2600	<i>Araneus, Mangora, Cyclosa, Argiope, Eustala.</i>
Tetragnathidae	50	917	Chrysometa, Leucauge, Nephila
Theridiosomathidae	9	28	<i>Naatlo, Theridiosoma, Plato, Ogulnius</i>
Uloboridae	19	252	<i>Uloborus, Miagrammopes, Hyptiotes</i>
Deinopidae	4	60	Deinopis

La tela orbitelar es la mejor conocida de todas las telas, están elaboradas básicamente por tres elementos: “hilos radiales, los cuales convergen a un punto central, hilos de armazón o andamiaje, que delinear la tela; y, hilos espirales, los cuales son pegajosos”²⁰.

Varios autores han atribuido que el diseño de este tipo de telaraña evolucionó con el desarrollo del vuelo en los insectos, ya que este tipo de tela esta diseñada especialmente para capturar insectos voladores o saltadores. “Las arañas tejedoras son predatoras sedentarias, las cuales esperan a que la comida les llegue” (i.e., estrategia de sentarse y esperar)²¹.

“El diseño de la tela puede variar, presentando características asociadas a sus relaciones filogenéticas”²², incluso algunas veces puede atribuirse una determinada forma de telaraña a un individuo en específico, aunque según Eberhard²³, esta posibilidad no siempre se cumple ya que las descripciones detalladas sobre las telas se han realizado en muy pocas especies.

²⁰ FOELIX, Op. cit., p. 20

²¹ NYFFELER, Martin. Prey selection of spiders in the Field. En: The Journal of Arachnology. Vol. 27, (1999); p. 317

²² VALDERRAMA, Op. cit., p. 17

²³ EBERHARD, William. Photography of orb webs in the field. Bull. Archnol. Soc. Vol. 3, No.7 (1976); p. 201

2.6 ESTUDIOS EN COLOMBIA

En Colombia, se han realizado investigaciones encaminadas al estudio ecológico de las comunidades, principalmente en el departamento del Valle del Cauca, donde Flórez²⁴, realizó un inventario en ocho bosques dando a conocer 41 familias, reportando por primera vez para Colombia seis familias. Este mismo autor dio a conocer la presencia de 164 especies incluidas en 22 familias en bosques secos tropicales; y en bosques pluviales del Chocó biogeográfico reseña casi 200 especies comprendidas en 26 familias.

Además de realizarse trabajos basados en la diversidad, se han elaborado investigaciones sobre las poblaciones de arañas en varios cultivos agrícolas así como también sobre su papel como controladores de plagas.

Bajo estudios de gradiente altitudinal (1.030-3.050 m) en bosques húmedos del Cauca, Barriga²⁵, registró 50 especies comprendidas en siete familias, identificando importantes variaciones en la composición y riqueza de arañas orbitelares. En el departamento de Nariño, Bello²⁶ y Valderrama²⁷, trabajaron sobre la araneofauna orbitelar presente en un bosque de niebla en la Reserva Natural La Planada. El primer autor evaluó los cambios en las comunidades por efectos de borde, registrando 31 especies pertenecientes a siete familias, él considera que la presencia de bordes impulsa a la colonización de especies que antes no formaban parte de dicha comunidad. El segundo autor de otra parte, comparó la diversidad de arañas orbitelares en tres zonas del bosque encontrando a 46 especies de ocho familias; él concluye que los cambios estructurales en un hábitat pueden determinar la diversidad de especies de arañas.

²⁴ FLOREZ, Eduardo. Las arañas del departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Inciva y Colciencias. Santiago de Cali: Centro editorial Universidad del Valle 1996. p. 38.

²⁵ BARRIGA, Javier. Cambios en la diversidad de arañas constructoras de telas orbiculares (Araneae: Orbiculariae) a lo largo de un gradiente altitudinal, en el Parque Nacional Natural Munchique, Cauca. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá, 1995. p. 38.

²⁶ BELLO, Juan. Efectos de borde sobre la distribución de las arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae), en un Bosque de Niebla de la Reserva Natural La Planada, Nariño. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá, 1995. p. 42.

²⁷ VALDERRAMA, Op. cit., p. 17

3. AREA DE ESTUDIO

3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

En el departamento de Nariño se encuentra el Santuario de Flora y Fauna Galeras, creado según resolución ejecutiva 052 de marzo de 1985, ubicada en jurisdicción de los municipios de Pasto, La Florida, Sandoná, Consacá y Yacuanquer. Forma parte del Nudo de los Pastos y está ubicado en el ramal centro-oriental de la cordillera de los Andes.

Oficialmente, cuenta con un área de 7.615 Ha. Su distribución altitudinal se encuentra entre los 1.950 y los 4.276 msnm (medidos en la cima del Volcán Galeras). Sus coordenadas geográficas son: 01° 15' 41,16" N, 077° 26' 28,73" O y 01° 09' 09,21" N, 077° 19' 37,10" O.

La Laguna Negra forma parte de este Santuario encontrándose a 10 Km de Pasto, rumbo al sur por la vía panamericana. Se encuentra ubicada entre los municipios de Pasto y Tangua, a una altura aproximada de 3.450 msnm. Geográficamente se encuentra ubicada a 1° 15'41.16" latitud norte y 77° 26'28.73" longitud oeste. (Figura 1).

La flora representa formaciones vegetales de bosque andino temporalmente nublado y subpáramo. Las comunidades están dominadas por bosques altos de especies de *Weinmannia*, *Hesperomeles*, *Clethra* y *Escallonia*.

Clima: El área de estudio presenta un clima húmedo y se comporta de manera bimodal. La precipitación promedio se calcula en 750 mm anuales, siendo los meses más lluviosos mayo, noviembre y abril, y los más secos julio, agosto y septiembre. La temperatura se comporta de manera regular durante todo el año con un promedio de 13 °C.

Los anteriores datos climáticos para la presente investigación fueron calculados dentro del periodo multianual 1990- 2003, basados en registros diarios de la Estación metereológica de Obonuco del IDEAM. (Pasto-Nariño).

Figura 1. Localización del área de trabajo y sitios de muestreo para el estudio de la araneofauna orbitalar en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño)



- Sitios de muestreo.

4. METODOLOGIA

El presente trabajo de investigación se realizó en tres fases: fase de campo, fase de laboratorio y una fase de análisis y elaboración del documento final (Figura 2).

La fase de campo se desarrolló en tres zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), por un periodo de seis meses. Durante este tiempo se realizaron seis salidas de campo, tres en el periodo lluvioso (marzo, abril, mayo), y tres en el periodo seco (julio, agosto, septiembre), cada una mensualmente con una duración de cinco días.

En esta fase de campo se seleccionó los sitios de muestreo en donde se realizó la colecta de los ejemplares (arañas e insectos). Además se realizó un premuestreo de la vegetación en las tres zonas a evaluarse, donde se caracterizó la vegetación y los estratos que podían servir de fijación para las telas de araña.

En la fase de laboratorio se realizaron las actividades correspondientes a la identificación taxonómicas de las arañas orbitelares colectadas, así como también de los insectos capturados.

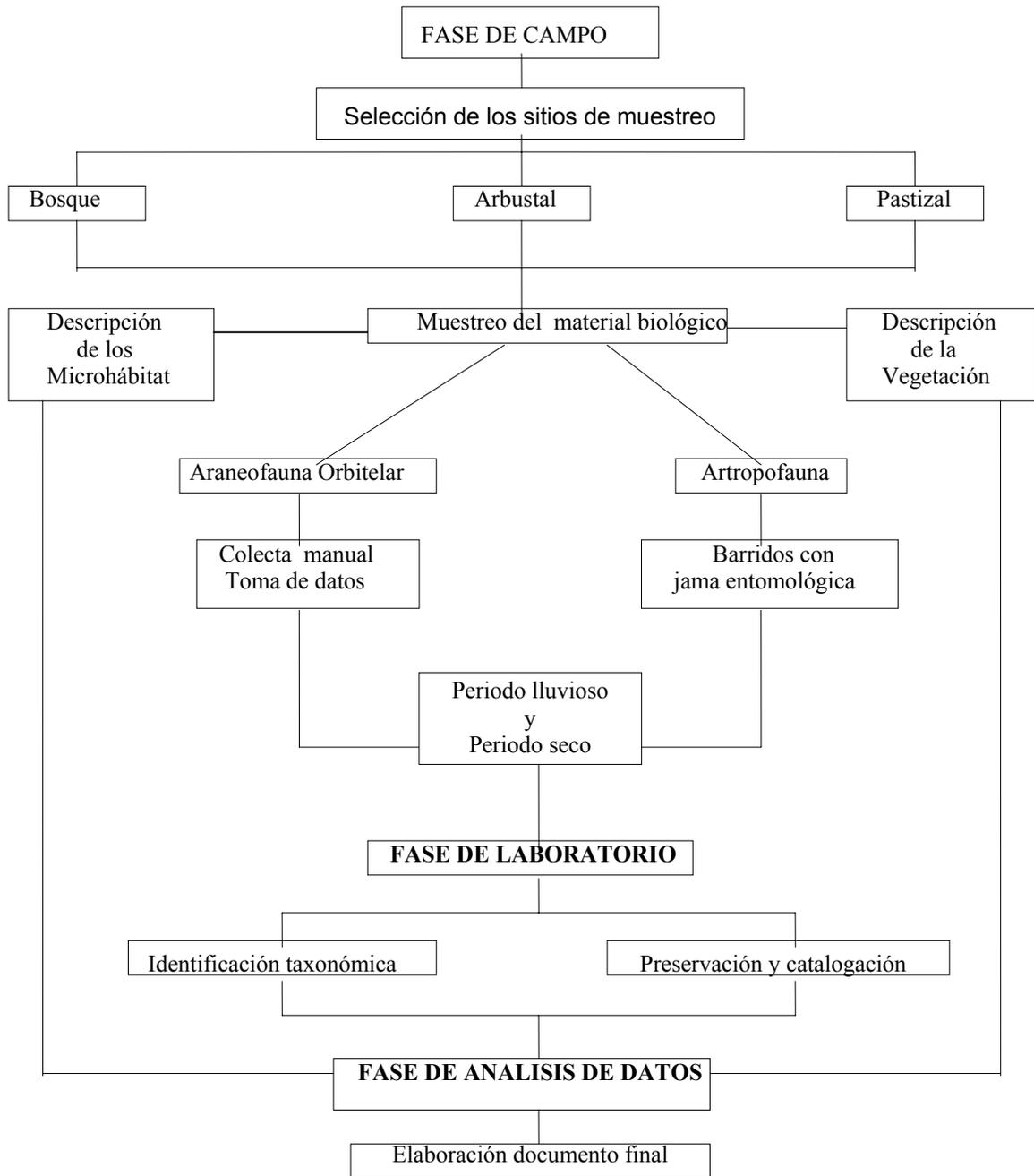
Finalmente, la fase de análisis y elaboración del documento se realizó una vez se procesaron los registros de las especies presentes en la investigación.

4.1 Fase de campo. Se realizaron salidas previas de campo con el fin de determinar los sitios exactos de muestreo, considerándose la diferencia en la estructura vegetal. De esta manera se determinó tres hábitats diferentes: bosque claro, arbustal cerrado y pastizal. Son sitios ubicados desde los 3.320 m hasta 3.470 msnm, expuestas a temperaturas en promedio de 10°C.

4.1.1 Muestreo del material biológico (araneofauna y artropofauna). El muestreo de la araneofauna orbitelar en cada hábitat, se realizó mediante colecta manual acercando e induciendo su caída a un frasco de vidrio con previo contenido de alcohol al 70%. Además para la visualización de la tela, se aplicó la técnica de revelado descrita por Eberhard²⁸, la cual consiste en espolvorear con harina a la vegetación, y así observar los hilos de araña que han quedado impregnados.

²⁸ EBERHARD, Op. cit., p. 24

Figura 2. Plan metodológico para el estudio de la comunidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño).



Una vez revelada la tela y visualizada la araña se prosiguió a registrar datos de hábitat, microhábitat, vegetación asociada, altura y arquitectura de la tela, ubicación de la araña y jornada de muestreo.

El rango de distribución vertical que se consideró fue desde nivel del suelo hasta los 2 m de altura, incluyéndose así tres estratos de vegetación en cada hábitat: rasante (0-60 cm), herbáceo (61-130 cm) y arbustivo (131-200 cm).

Durante cada día de muestreo se realizaron dos recorridos de cuatro horas; uno en la jornada diurna (08:00-12:00 h.) y otro en la jornada nocturna (19:00-23:00 h.), con el fin de determinar los patrones de actividad de las arañas. Se considera como unidad de muestreo el tiempo de esfuerzo de captura (4 horas). Los sitios de muestreo fueron permanentemente muestreados durante toda la fase de campo.

Para evaluar la artropofauna como disponibilidad de presas, se realizaron barridos con red entomológica en la jornada diurna, aplicando varias series hasta completar 250 pases sencillos. El muestreo se hizo cada mes durante los seis meses de trabajo de campo una vez finalizada la tarea de colecta de la araneofauna estudiada en las dos jornadas. Finalmente, los individuos colectados fueron trasvasados a un frasco con alcohol al 70% debidamente etiquetados para luego ser llevados al laboratorio para realizar las labores de identificación.

4.1.2 Descripción cualitativa de la vegetación. Se realizaron colectas generales de la vegetación en cada zona, de manera simultánea con el muestreo de la araneofauna orbitelar, donde se registró únicamente el nombre de la familia vegetal a la que estaba asociada la araña y su respectiva tela.

La descripción se realizó cualitativamente con base en la observación de los microhábitats ocupados por la araneofauna orbitelar tanto para la fijación de sus telas como para la elaboración y ubicación de sus refugios. La identificación se derivó directamente de los sustratos de la vegetación (hojas, tallos secos, troncos, hierbas, macollas, etc)

4.2 Fase de Laboratorio. En esta fase se realizó la identificación del material biológico de la araneofauna y artropofauna colectada, labor que fue realizada en las instalaciones de la Universidad de Nariño (laboratorio de entomología).

Las arañas fueron identificadas en primer lugar hasta nivel de familia mediante claves taxonómicas de Flórez (1996), y de Schoeman et al (1997). Para la identificación de géneros se utilizaron las claves de Levi (1989 y 2002). La separación a morfoespecies se realizó a través de la observación de la genitalia y patrones de coloración. Es importante recalcar que en este caso puede existir una sobre o subvaloración en cuanto al número de morfoespecies, ya que este grupo tiene un alto grado de polimorfismo, además de un marcado dimorfismo sexual, Flórez.

La identificación contó con la asesoría del Profesor Eduardo Flórez, curador de Arácnidos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá).

Los insectos (o los artrópodos diferentes a las arañas) colectados, se identificaron hasta nivel de familia con la ayuda de claves taxonómicas de Borror et.al (1992) y el Entomólogo y Profesor adscrito al programa de Agronomía UNAL-Bogotá, Francisco Serna.

Los ejemplares de arañas capturados se etiquetaron y preservaron en alcohol al 70%. Este material de referencia se encuentra depositado en el laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño, y ejemplares duplicados fueron depositados en la Colección Aracnológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

4.3 Fase de análisis de datos. En esta fase se procesaron los datos de abundancia absoluta y relativa, así como también la diversidad de la araneofauna orbitelar estudiada, tanto en cada hábitat, como microhábitats, estacionalidad y patrones de actividad.

Para determinar los valores de diversidad se empleó el índice de Shannon y Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde la cantidad p_i es la proporción de individuos hallados en la especie i -ésima, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores de diversidad de los tres hábitats y microhábitats se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, además de la prueba posteriori "tipo Tukey" para determinar donde se presentan dichas diferencias. Los respectivos análisis se realizaron con el programa Statgraphics Versión 4.1.

Además se empleó el índice de equidad de Hill:

$$E' = N2 / N1$$

Donde $N1$ corresponde la número de especies abundantes = $e^{H'}$; y $N2$ es el número de especies muy abundantes = $1 / \lambda$.

Para determinar la dominancia se empleó el índice de dominancia de Simpson (λ):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde p_i es la proporción de individuos en la i -ésima especie; es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para comparar la composición de especies de arañas orbitelares entre los tres hábitats, microhábitats, estacionalidades y patrones de actividad (Diversidad β), se utilizó el índice de Sorenson:

$$C_s = 2j / (a+b)$$

Donde j es el número de especies halladas en ambas localidades y a es el número de especies de la localidad A, siendo b el número de especies de la localidad B. Cuando es igual a 1, la similaridad es completa (caso de que las dos series de especies sean idénticas); y cuando es igual a 0 las estaciones son disimilares y no tienen especies en común.

La riqueza esperada de la araneofauna orbitelar presente en zonas aledañas a la Laguna Negra (Pasto-Nariño), se estimó mediante el programa EstimateS versión 6.b1a, donde el estimador no paramétrico empleado fue Chao 2:

$$\text{Chao 2: } S + L^2 / 2M$$

Donde L es el número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas” – uniques-), y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “dobles” o “duplicadas” – duplicates-).

Además se realizó un análisis de ordenación para conocer la distribución de las especies de arañas orbitelares tanto en los hábitats como en los microhábitats en toda la zona. Dicho análisis se realizó mediante la aplicación del programa PC-ORD, Versión 3.17.

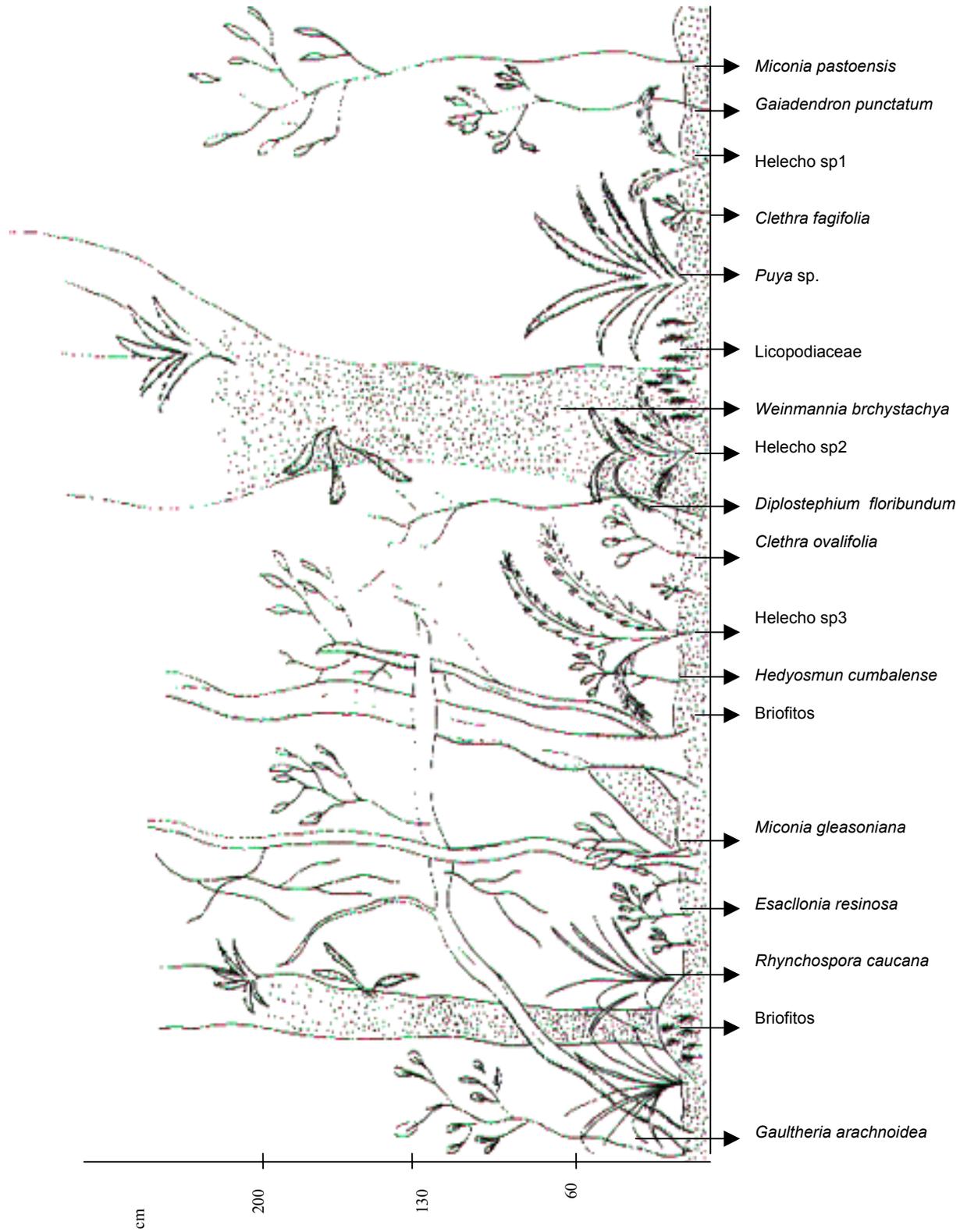
5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCION DE LA VEGETACION ASOCIADA A CADA UNO DE LOS TRES HABITATS UBICADOS EN ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (PASTO-NARIÑO)

5.1.1 Bosque claro. Ubicado a 3470 msnm, se caracteriza por ser una zona con claros naturales, constituido principalmente por árboles de *Weinmannia brachystachya* (Cunoniaceae). Su dosel alcanza en promedio una altura de 18 mts. En este hábitat se presentan especies de arbustos con alturas entre 1 y 1.90 mts, como por ejemplo *Diplosteghium floribundum* (Asteraceae), *Miconia gleasoniana*, *M. pastoensis* (Melastomataceae) y *Gaultheria arachnoidea* (Ericaceae). Además se encuentran plántulas como *Hedyosmun cumbalense* (Chloranthaceae), *Clethra fagifolia* y *C. ovalifolia* (Clethraceae), cuyas alturas oscilan entre los 20 a 90 cms. También existen bromelias y hierbas como la *Rhynchospora caucana* y diversidad de helechos, vegetación cuyo promedio en altura iba desde ras de suelo hasta los 60 cms. El grado de epifitismo, en comparación a los otros dos hábitats es alto.

En general, en este hábitat existe mucho espacio abierto libre de vegetación, en donde domina el epifitismo y la variedad en crecimiento de troncos de árboles, cuyas ramificaciones se presentan a alturas superiores del rango de distribución vertical estudiado. (Figura 3)

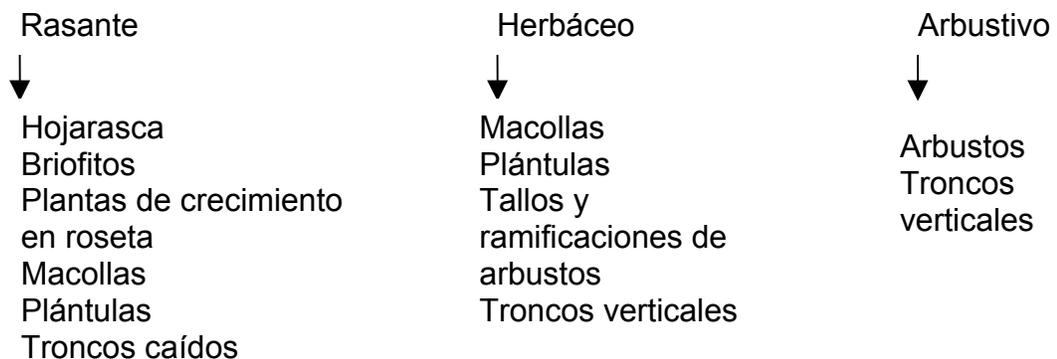
Figura 3. Perfil idealizado de bosque claro.



Identificación de microhábitats. Se logró identificar siete tipos de microhábitats ocupados por las arañas orbitelares:

- Hojarasca: Conformado por hojas secas y ramas caídas. Este sustrato es utilizado por las arañas como un punto de apoyo para sus telas de araña cuando realizan su andamiaje. Generalmente en este caso, sus otros punto de apoyo fueron en troncos caídos, helechos y bromelias.
- Briófitos: Se encuentran cubriendo gran parte del suelo, así como también sobre troncos caídos y los verticales.
- Bromelias y Helechos: Conforman un estrato importante, ya que por su disposición de hojas en roseta (bromelias principalmente) brindan gran cantidad de soportes para las telas de araña.
- Macollas: por su disposición de hojas brindan apoyo para el andamiaje de las telas de araña.
- Plántulas: Corresponde a hierbas y pequeños arbustos, donde las arañas ubican su punto de apoyo para sus telas de araña, así como también su refugio en el envés de sus hojas.
- Arbustos: Ofrecen a las arañas variedad de sitios para hacer sus refugios y ubicar los soportes para sus telarañas; esto debido a la presencia de ramificaciones.
- Troncos: Estos son utilizados por las arañas para colocar los puntos de apoyo de sus telas, igualmente, les sirven como refugio y además por estar cubiertos de briófitos les ofrece un ambiente húmedo.

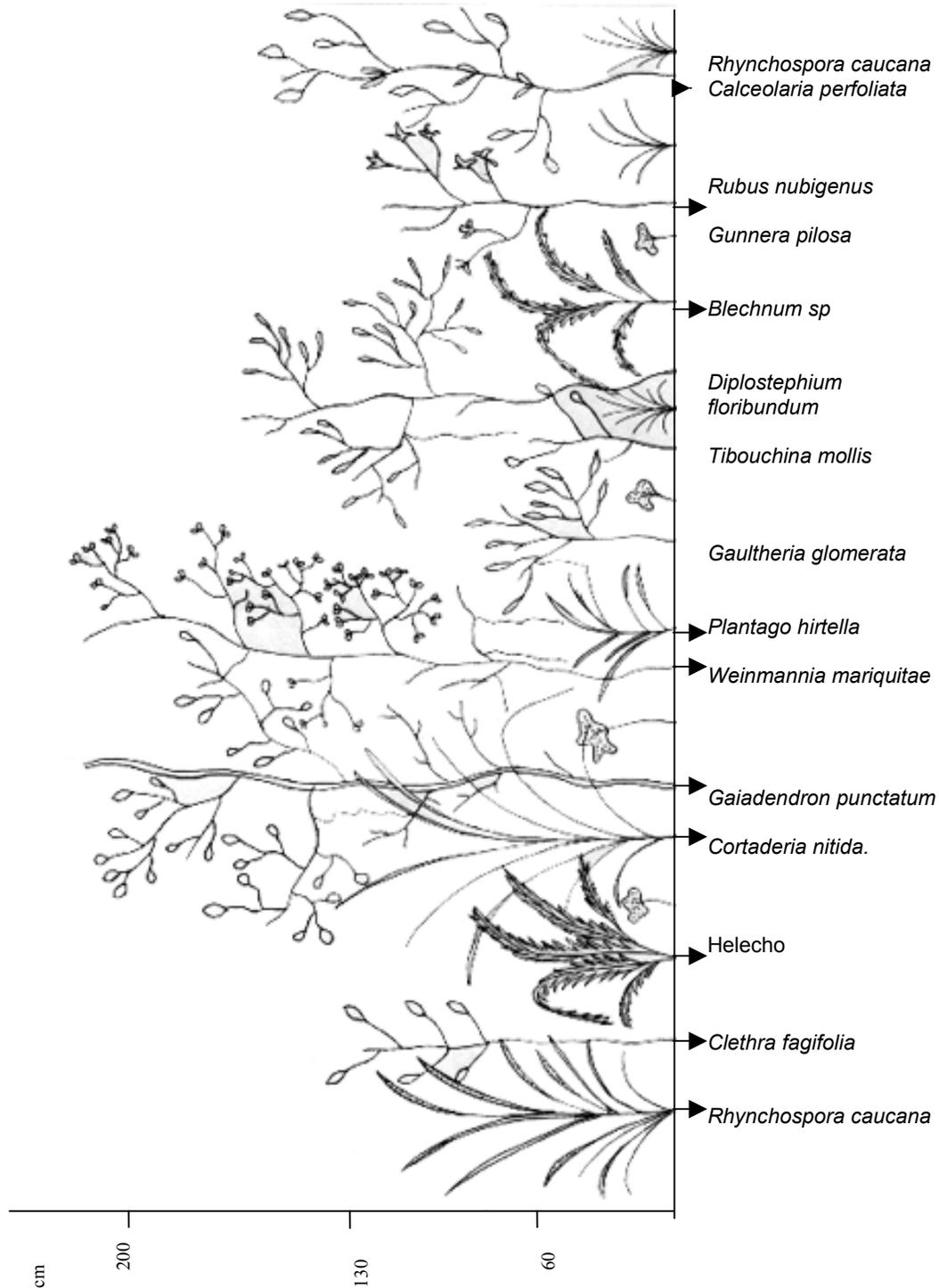
➤ Composición de los estratos vegetales.



5.1.2 Arbustal cerrado. Ubicado a 3320 msnm. Esta zona se caracteriza por una gran abundancia vegetal, principalmente en los estratos herbáceo y arbustivo. Predominan especies como la *Rhynchospora caucana* (Cyperaceae), *Cortaderia nitida* (Poaceae), *Gaultheria glomerata* (Ericaceae), *Gaiadendron punctatum* (Loranthaceae), *Centropogon* sp (Campanulaceae), *Weinmannia mariquitae* (Cunnoniaceae), *Diplostephium floribundum* (Ericaceae) y *Tibouchina mollis* (Melastomataceae). Debido a la forma de crecimiento de estas plantas, es decir la

presencia de gran cantidad de ramificaciones, y su entrelazamiento con otras plantas, este hábitat se muestra con una apariencia de vegetación cerrada. (Figura 4)

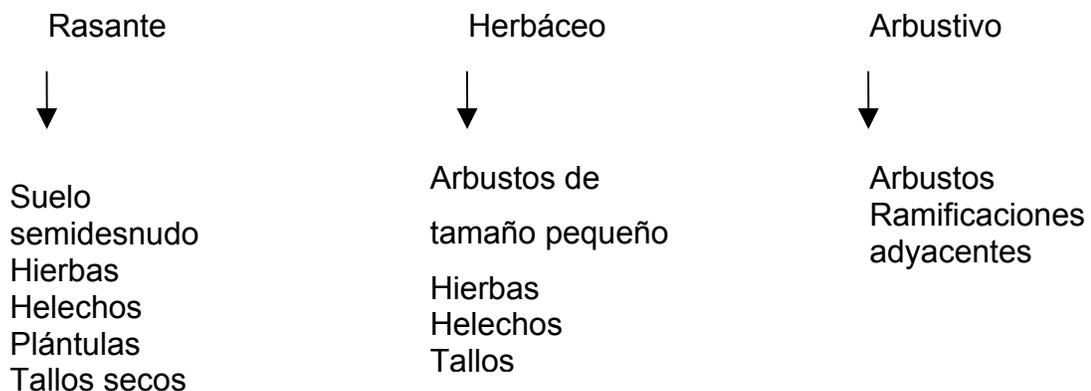
Figura 4. Perfil idealizado de arbustal cerrado.



➤ Identificación de los microhábitats. Se logró identificar cuatro:

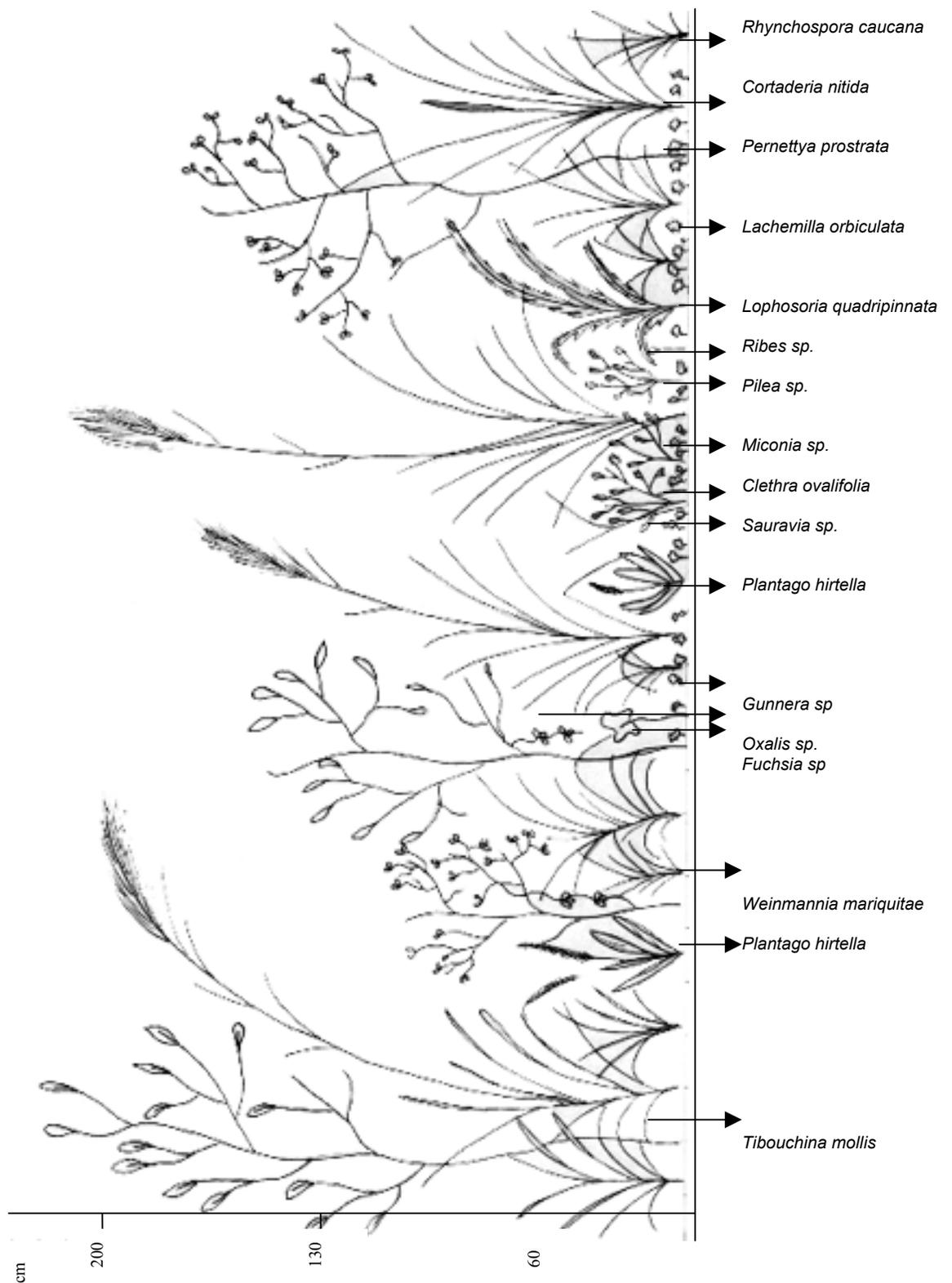
- Macollas: Importantes para la ubicación de las telas de araña, así como también de su refugio, esto gracias a la forma de la disposición de sus hojas.
- Plántulas: Principalmente arbustivas, las cuales les ofrece un número limitado para ubicar sus telas, por lo cual las arañas generalmente las utilizan para ubicar los puntos de apoyo del andamiaje de su tela.
- Tallos entrecruzados: Corresponden a tallos de plantas arbustivas que se entrelazan debido a que el espacio es muy cerrado entre la vegetación, ofreciendo así gran disponibilidad de soportes para sus telas, además de servir como una vía de desplazamiento hacia otros sitios.
- Arbustos: Sus ramificaciones y gran cobertura foliar son aprovechadas por las arañas para ubicar sus refugios y realizar sus telarañas; además en este sustrato se observó que pueden realizar sus telas utilizando las ramificaciones de una sola planta.

➤ Composición de los estratos vegetales.



5.1.3 Pastizal. Ubicado a los 3350 msnm, corresponde a una vegetación abierta, es decir su dispersión es un poco aislada entre las diferentes especies vegetales. Dominan las gramíneas con especies como *Rhynchospora caucana*, y *Cortaderia nitida*. Se presentan además hierbas pequeñas como *Pilea* sp (Urticaceae) y *Sauravia* sp (Actinidaceae); entre los arbustos asociados a esta zona están *Tibouchina mollis*, *Gaultheria erecta*, *G. insipida*, *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Clethra ovalifolia* y *Fuchsia* (Onagraceae). (Figura 5)

Figura 5. Perfil idealizado de pastizal.



➤ Identificación de los microhábitats. Se identificó cuatro:

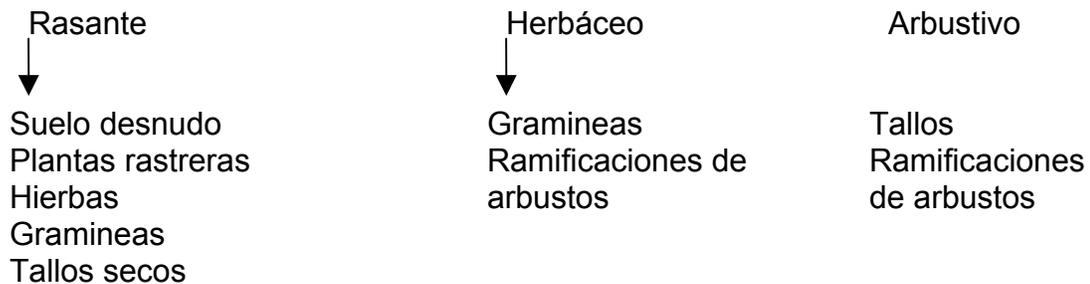
-Hierbas: Las arañas las utilizan únicamente para ubicar los puntos de apoyo de sus telas, debido a la no presencia de ramificaciones.

- Helechos: Por su amplia frondosidad, las arañas pueden ubicar los hilos de andamiaje de su tela, así como también brindan sitios para la ubicación de refugios.

- Macollas: Por su abundancia y amplia distribución de sus hojas, son utilizadas con bastante frecuencia por las arañas tanto para refugiarse como para elaborar sus telas de araña.

- Arbustos: Sus asociaciones con las gramíneas permiten que las arañas ocupen principalmente sus estructuras ya que les brinda refugio y sitios para la ubicación de sus telas.

➤ Composición de los estratos vegetales.



5.2 DISTRIBUCION DE LA ARANEOFAUNA ORBITELAR

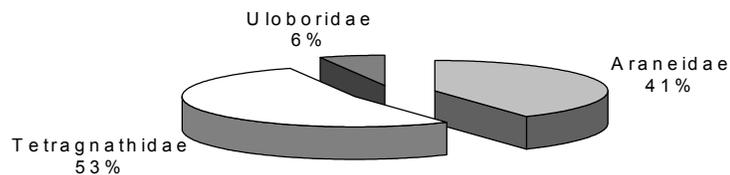
5.2.1 Composición y riqueza de la araneofauna orbitelar. El material colectado en los sitios de muestreo arrojó un total de 453 individuos agrupados en tres familias: Araneidae, Tetragnathidae y Uloboridae. La identificación de los ejemplares permitió detectar 17 morfoespecies. (Tabla 2)

Las familias con mayor riqueza de morfoespecies fueron Tetragnathidae con nueve y Araneidae con siete que representan el 53% y 41% respectivamente del total de especies registradas. La familia Uloboridae se registró con un único ejemplar que correspondió al 6% restante de las especies colectadas. (Figura 6)

Tabla 2. Composición de familias, géneros y especies de la araneofauna orbitelar de un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño).

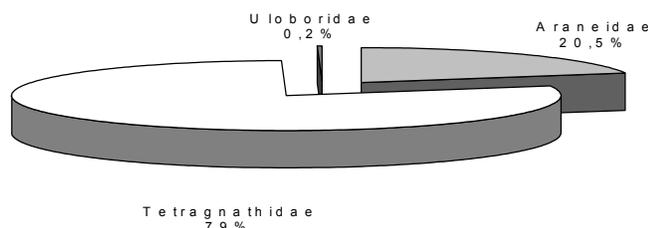
Familias	Géneros	Especies
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus</i> sp1 <i>Araneus</i> sp2 <i>Araneus</i> sp3 <i>Araneus</i> sp4 <i>Araneus</i> sp5 <i>Araneus</i> sp6 <i>Araneus</i> sp7
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	<i>Azilia</i> sp1
	<i>Chrysometa</i>	<i>Chrysometa</i> sp1 <i>Chrysometa</i> sp2 <i>Chrysometa</i> sp3 <i>Chrysometa</i> sp4
	<i>Diphya</i> <i>Tetragnatha</i>	<i>Diphya</i> sp1 <i>Tetragnatha</i> sp1 <i>Tetragnatha</i> sp2 <i>Tetragnatha</i> sp3
ULOBORIDAE	<i>Uloborus</i>	<i>Uloborus</i> sp1
Total	6	17

Figura 6. Porcentajes de riqueza (de acuerdo al número de especies) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño).



5.2.2 Abundancia de la araneofauna orbitelar. De las tres familias registradas, la familia más abundante fue Tetragnathidae con 359 individuos; le sigue la familia Araneidae con 93, y finalmente se encuentra Uloboridae con un individuo. (Figura 7)

Figura 7. Abundancias relativas (de acuerdo al número de individuos) de las familias de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño).



En las zonas de los alrededores de la Laguna Negra se registraron en total seis géneros de los cuales el más abundante fue *Chrysometa* con 288 individuos; le siguen *Araneus*, *Tetragnatha* y *Diphya*. Finalmente *Azilia* y *Uloborus* representan los géneros más bajos en abundancia con 3 y 1 individuos respectivamente. (Tabla 3)

En cuanto a la abundancia de especies, *Chrysometa* sp3 fue la más abundante con 113 individuos, seguida de *Chrysometa* sp2 y *Chrysometa* sp1 de la familia Tetragnathidae, y *Araneus* sp2 de la familia Araneidae con 62 individuos. (Tabla 4)

Tabla 3. Abundancia de géneros (de acuerdo al número de individuos) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Familia	Géneros	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
Araneidae	<i>Araneus</i>	93	20,53
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	3	0,66
	<i>Chrysometa</i>	288	63,57
	<i>Diphya</i>	14	3,09
	<i>Tetragnatha</i>	54	11,92
Uloboridae	<i>Uloborus</i>	1	0,22
Total		453	99.9

Tabla 4. Abundancia de las especies (de acuerdo al número de individuos) de la araneofauna orbitelar en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Familia	Géneros	Especies	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
Araneidae	Araneus	<i>Araneus</i> sp1	6	1,32
		<i>Araneus</i> sp2	62	13,68
		<i>Araneus</i> sp3	7	1,55
		<i>Araneus</i> sp4	3	0,66
		<i>Araneus</i> sp5	1	0,22
		<i>Araneus</i> sp6	9	1,99
		<i>Araneus</i> sp7	5	1,1
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	<i>Azilia</i> sp1	3	0,66
	<i>Chrysometa</i>	<i>Chrysometa</i> sp1	81	17,88
		<i>Chrysometa</i> sp2	92	20,31
		<i>Chrysometa</i> sp3	113	24,95
		<i>Chrysometa</i> sp4	2	0,44
	<i>Diphya</i>	<i>Diphya</i> sp1	14	3,09
	<i>Tetragnatha</i>	<i>Tetragnatha</i> sp1	27	5,96
<i>Tetragnatha</i> sp2		16	3,53	
<i>Tetragnatha</i> sp3		11	2,43	
Uloboridae	<i>Uloborus</i>	<i>Uloborus</i> sp1	1	0,22
	Total		453	99,99 %

5.3 HABITATS

5.3.1 Abundancia de la araneofauna orbitelar. En el bosque, se registraron un total de 107 individuos de los cuales la familia Tetragnathidae aportó la mayor abundancia con 105 individuos, mientras que Araneidae y Uloboridae presentaron uno solo. En la zona arbustal, se reportaron 149 individuos, de los cuales 105 correspondieron a la familia Tetragnathidae y 44 a Araneidae. En la zona de pastizal se encontraron 197 individuos donde nuevamente la familia Tetragnathidae fue la más abundante con 149, mientras que la familia Araneidae contó con 48 ejemplares. (Tabla 5)

En el bosque las especies más abundantes fueron *Chrysometa* sp1, *C.* sp3 y *C.* sp2; presentándose además la mayor cantidad de arañas pertenecientes al género *Diphya* con 12 ejemplares de un total de 14 y a la vez se detectó al único individuo del género *Uloborus* dentro de este hábitat. Es conveniente señalar que los géneros *Araneus* y *Tetragnatha* no se registraron.

En las zonas de arbustal cerrado y pastizal las especies *Chrysometa* sp2, *C. sp3* y *Araneus* sp2 fueron los más abundantes; reportándose en este último hábitat a los tres únicos individuos del género *Azilia* presentes en este estudio.

Tabla 5. Abundancia de las especies de la araneofauna orbitelar presente en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Familia	Género	Especies	Bosque		Arbustal		Pastizal	
			AA	AR %	AA	AR %	AA	AR %
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus</i> sp1	1	0,93	3	2	2	1,01
		<i>Araneus</i> sp2	0	0	29	19	33	16,8
		<i>Araneus</i> sp3	0	0	2	1,3	5	2,54
		<i>Araneus</i> sp4	0	0	2	1,3	1	0,51
		<i>Araneus</i> sp5	0	0	1	0,7	0	0
		<i>Araneus</i> sp6	0	0	6	4	3	1,52
		<i>Araneus</i> sp7	0	0	1	0,7	4	2,03
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	<i>Azilia</i> sp1	0	0	0	0	3	1,52
		<i>Chrysometa</i>						
	<i>Chrysometa</i> sp1	46	43	14	9,4	21	10,7	
	<i>Chrysometa</i> sp2	14	13,1	42	28	36	18,3	
	<i>Chrysometa</i> sp3	31	29	36	24	46	23,4	
	<i>Chrysometa</i> sp4	0	0	0	0	2	1,01	
	<i>Diphya</i>	<i>Diphya</i> sp1	12	11,2	1	0,7	1	0,51
<i>Tetragnatha</i>	<i>Tetragnatha</i> sp1	2	1,87	7	4,7	18	9,14	
	<i>Tetragnatha</i> sp2	0	0	4	2,7	12	6,09	
	<i>Tetragnatha</i> sp3	0	0	1	0,7	10	5,08	
Uloboridae	<i>Uloborus</i>	<i>Uloborus</i> sp1	1	0,93	0	0	0	0
Total			107	99,9	149	100	197	99,9

AA: abundancia absoluta **AR:** abundancia relativa

5.3.2 Diversidad de la araneofauna orbitelar. Un total de siete especies de arañas orbitelares se registraron en el bosque, de ellas *Uloborus* sp1, se detectó únicamente para esta zona. Los hábitats correspondientes a arbustal y pastizal comparten la mayoría de especies con 14 y 15 respectivamente, del total de 17 que comprenden la araneofauna orbitelar registradas en el presente estudio. (Tabla 6)

Tabla 6. Especies de la araneofauna orbitelar presentes en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Familia	Género	Bosque	Arbustal	Pastizal
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus</i> sp1	<i>Araneus</i> sp1	<i>Araneus</i> sp1
			<i>Araneus</i> sp2	<i>Araneus</i> sp2
			<i>Araneus</i> sp3	<i>Araneus</i> sp3
			<i>Araneus</i> sp4	<i>Araneus</i> sp4
			<i>Araneus</i> sp5	<i>Araneus</i> sp6
			<i>Araneus</i> sp6	<i>Araneus</i> sp7
			<i>Araneus</i> sp7	
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>			<i>Azilia</i> sp1
	<i>Chrysometa</i>	<i>Chrysometa</i> sp1	<i>Chrysometa</i> sp1	<i>Chrysometa</i> sp1
		<i>Chrysometa</i> sp2	<i>Chrysometa</i> sp2	<i>Chrysometa</i> sp2
		<i>Chrysometa</i> sp3	<i>Chrysometa</i> sp3	<i>Chrysometa</i> sp3
				<i>Chrysometa</i> sp4
	<i>Diphya</i>	<i>Diphya</i> sp1	<i>Diphya</i> sp1	<i>Diphya</i> sp1
	<i>Tetragnatha</i>	<i>Tetragnatha</i> sp1	<i>Tetragnatha</i> sp1	<i>Tetragnatha</i> sp1
			<i>Tetragnatha</i> sp2	<i>Tetragnatha</i> sp2
			<i>Tetragnatha</i> sp3	<i>Tetragnatha</i> sp3
	Uloboridae	<i>Uloborus</i>	<i>Uloborus</i> sp1	
Total		7	14	15

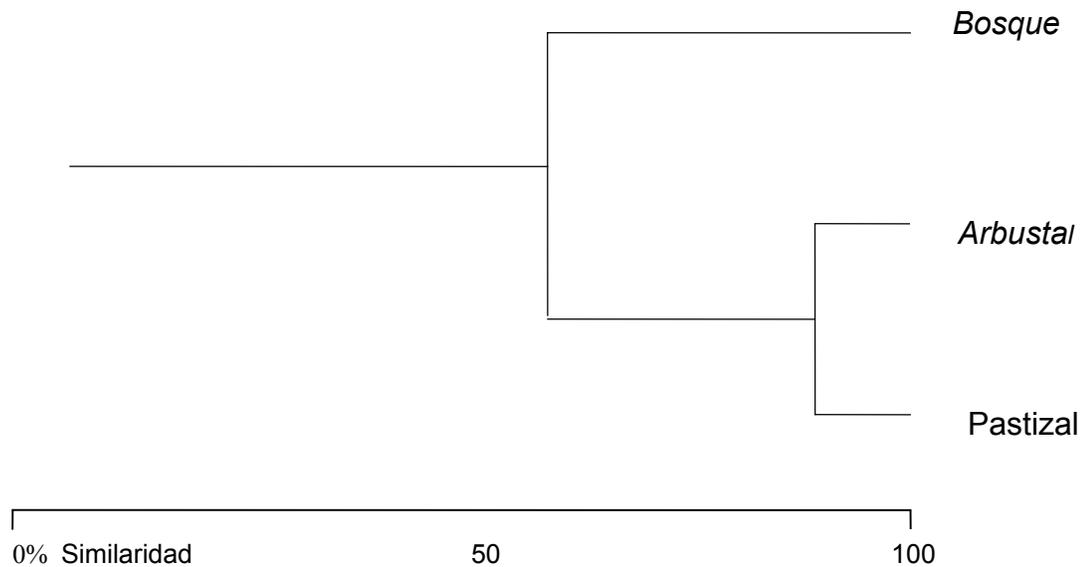
Con respecto a los hábitats, la mayor diversidad de la araneofauna orbitelar se presentó en pastizal, seguida por la zona arbustal cerrado y bosque. (Tabla 7). Además los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis indicaron que a nivel de hábitats existen diferencias estadísticamente significativas (p -value<0.05) entre Bosque y Pastizal con un 95% de confiabilidad.

Tabla 7. Diversidad de la araneofauna orbitelar presente en tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Indices	Bosque	Arbustal	Pastizal
Shannon (H')	1.39	1.94	2.17
Simpson (λ)	0.29	0.19	0.14
Equidad de Hill (E')	0.83	0.75	0.79

En cuanto a la similitud de especies, se observó que arbustal y pastizal compartieron el 90% del total de especies registradas para la zona, indicando que la composición de especies en los dos hábitats es muy similar. (Figura 8)

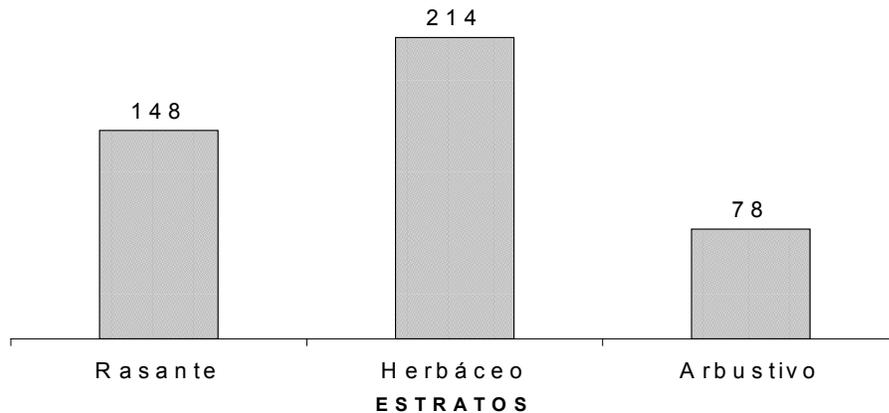
Figura 8. Dendograma de similitud entre cada uno de los hábitats en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).



5.4 DISTRIBUCION VERTICAL

La distribución de arañas orbitales en los tres hábitats, microhábitats de mayor preferencia fueron los comprendidos entre los estratos rasante y herbáceo, que corresponden al 33.6% y 48.6% respectivamente; mientras que en el estrato arbustivo se ubicó el 17.7% restante del total de araneofauna orbital distribuida por estratos en toda la zona. (Figura 9)

Figura 9. Preferencia de estratos por la araneofauna orbitelar (número de individuos) en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)

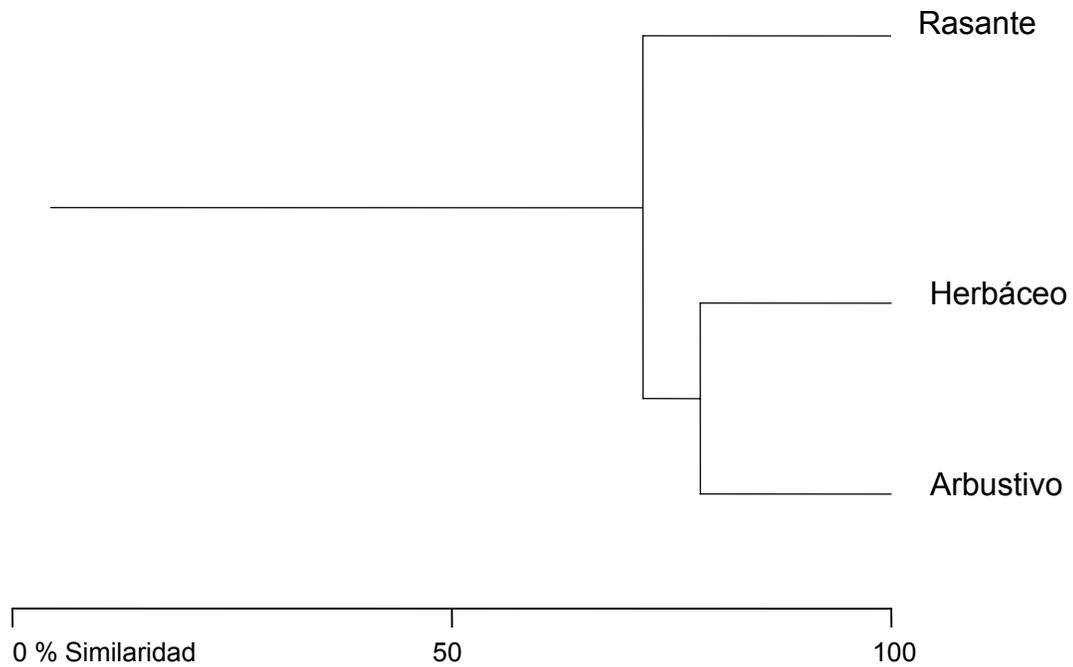


Los valores de diversidad para toda el área de estudio, indican que los estratos correspondientes al herbáceo y arbustivo presentaron la mayor diversidad de arañas orbitelares, estratos que de igual manera compartieron la mayoría de especies presentes en toda la región (82%). (Tabla 8 y Figura 10). De otra parte la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis indicó que a nivel de estratos no existen diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} > 0.05$) entre los valores de índice de diversidad, con un 95% de confiabilidad.

Tabla 8. Diversidad de la araneofauna orbitelar en zonas aledañas a Laguna Negra S.F.F Galeras, discriminada por estratos.

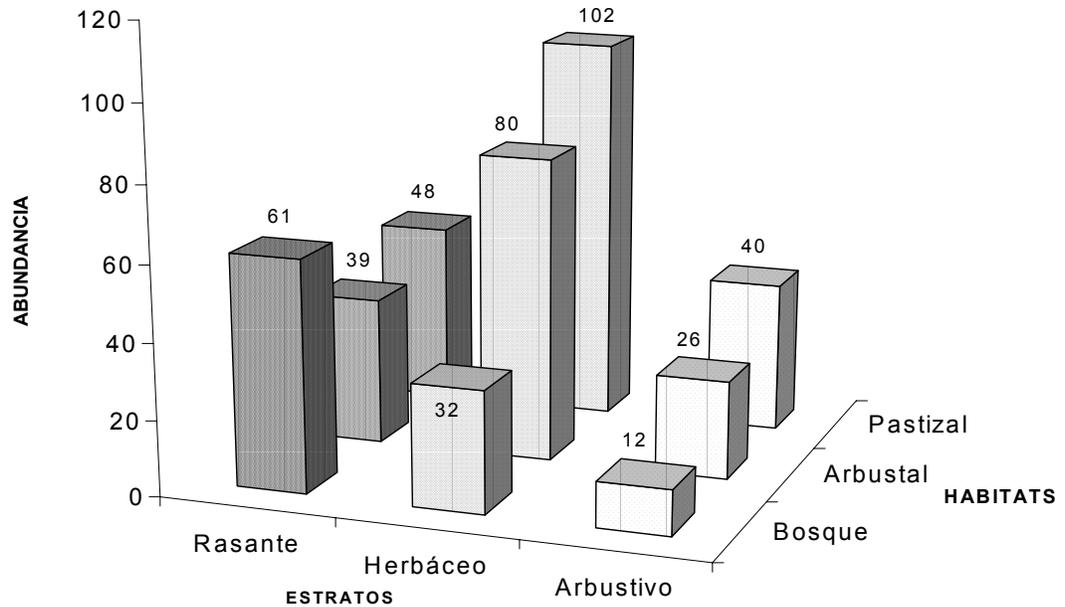
Estrato	Diversidad Shannon (H')
Rasante	1.81
Herbáceo	2.12
Arbustivo	2.17

Figura 10. Dendograma de similitud entre los estratos de las zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)



En bosque, se observó que la mayor abundancia de arañas se encuentra en la vegetación rasante (61); y en las zonas de arbustales y pastizales la vegetación herbácea incluye la mayoría de organismos (80 y 102 respectivamente). (Figura 11). Es de resaltar que en cada uno de los estratos en todas los hábitats, las especies con mayor abundancia fueron aquellas pertenecientes al género *Chrysometa*.

Figura 11. Preferencias de estratos de la araneofauna orbitalar en tres zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño)



En bosque, la mayor diversidad la presentó el estrato herbáceo; en la zona arbustal cerrada se presentó en el estrato arbustivo y finalmente en pastizal el estrato herbáceo presentó la mayor diversidad. (Tabla 9). La prueba de Kruskal-Wallis indicó que en cada hábitat no existen diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} > 0.05$) entre los valores de diversidad de los estratos.

Tabla 9. Diversidad en cada hábitat, discriminada por estrato.

Hábitat	Estrato		
	Rasante	Herbáceo	Arbustivo
Bosque	1.29	1.41	1.26
Arbustal	1.58	1.81	2.06
Pastizal	1.91	2.15	2.06

Al realizar la comparación de los valores de similitud de especies mediante el índice de Sorenson para cada uno de los estratos, se observó que hay diferencias en cuanto a la composición de especies en cada hábitat. En bosque por ejemplo, los estratos con mayor número de especies en común fueron entre el rasante y herbáceo (80%), cuyos valores de riqueza de especies fueron también los más altos; mientras que para los hábitats correspondientes a arbustal y pastizales, la mayor similitud de especies se presentó entre los estratos herbáceos y arbustivos con valores de 86% y 78% respectivamente, donde igualmente se presentaron los mayores valores de riqueza de especies. (Figura 12,13, 14 y Tabla 10)

Figura 12. Dendograma de similitud entre los microhábitat en la zona de Bosque

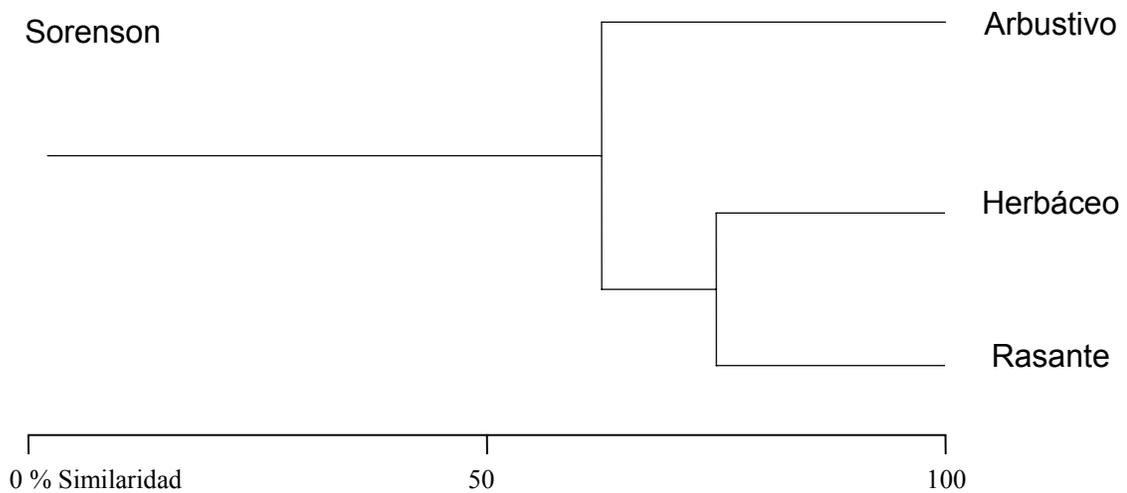
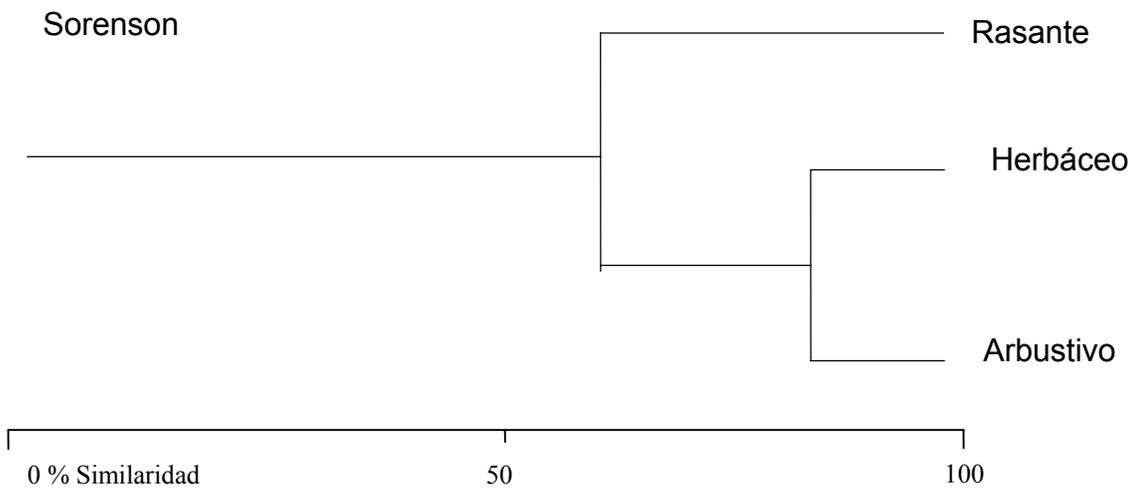


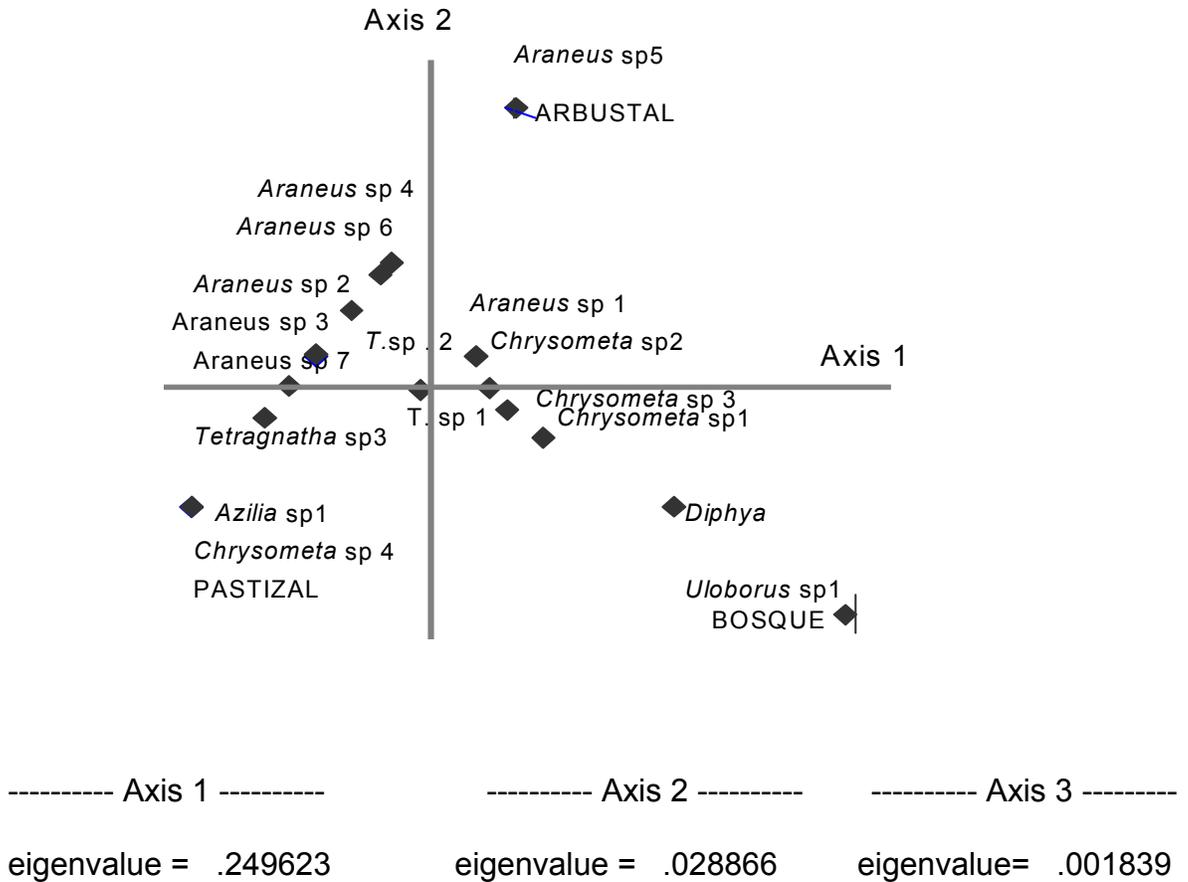
Figura 13. Dendograma de similitud entre los microhábitats en la zona de Arbustal



5.5 DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE LA ARANEOFAUNA ORBITELAR

5.5.1 Distribución en hábitats.

Figura 15. Distribución de las especies de arañas orbitelares en los tres hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño)

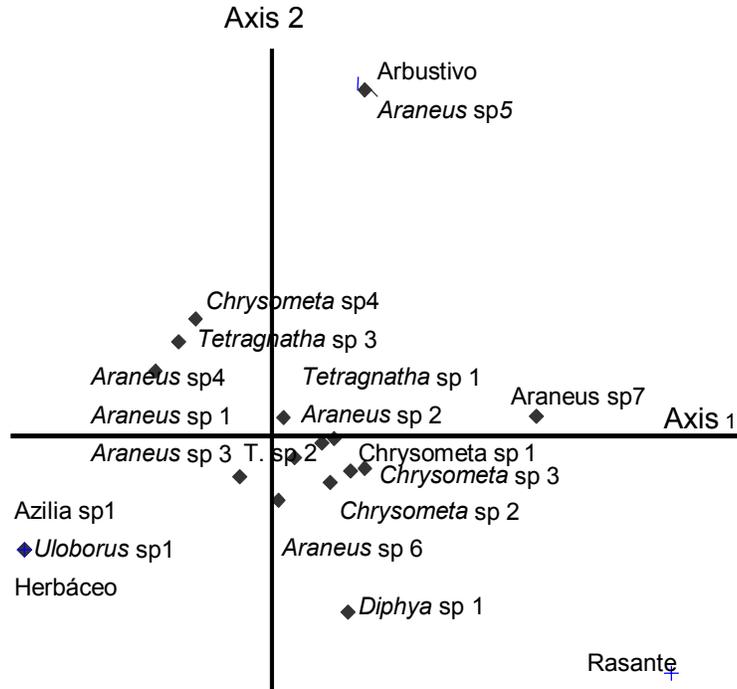


Cada uno de los ejes muestran un eigenvalue con valores bajos (<0.5 ó 50%), por lo tanto a ninguno de ellos pueden atribuírsele la explicación de la distribución de las especies de arañas orbitelares. Sin embargo la figura muestra claramente como los organismos tienden a distribuirse en los diferentes hábitats; en ella se observa como la mayoría de las especies se ubican principalmente entre las zonas de Pastizal y Arbustal, donde se observa que las especies de *Chrysometa* sp4 y *Azilia* sp 1 se encuentran muy relacionadas con Pastizal y *Araneus* sp5 con Arbustal; mientras que a Bosque se encuentra muy ligada *Uloborus* sp1, donde también tiende a hacerlo *Diphyia* sp1. Pero debido a que estos individuos presentan abundancias muy bajas no podría hablarse de una estrecha asociación entre estas especies y los respectivos hábitats, ya que sería necesario ampliar

mucho más el esfuerzo de captura y cobertura de muestreo para lograr determinar con certeza este grado de selectividad.

5.5.2 Distribución en microhábitats.

Figura 16. Distribución de las especies de arañas orbitelares en los tres microhábitats estudiados en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño)



----- Axis 1 ----- ----- Axis 2 ----- ----- Axis 3 --
 eigenvalue = .088587 eigenvalue = .050103 eigenvalue = .003403

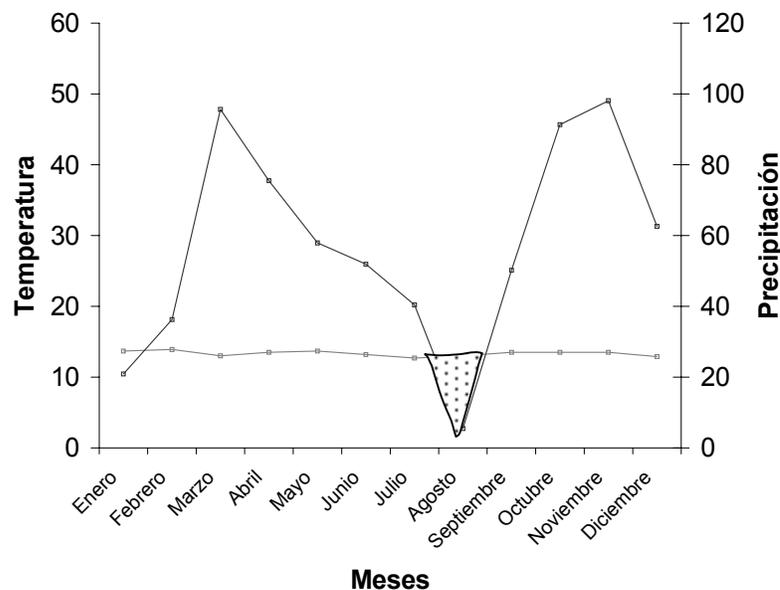
Debido a que los valores de los eigenvalue son menores a 0.5 (50%) no se puede atribuir a ningún eje la razón de la distribución de las especies de arañas orbitelares en los diferentes microhábitats. Pero en la gráfica se observa que la mayoría de las especies se encuentran distribuidas entre los estratos rasante y herbáceo, con presencia de ciertos organismos en el estrato arbustivo, sin presentarse ningún grado de selectividad a excepción de *Uloborus* sp1, *Azilia* sp1, y *Araneus* sp5, pero que de igual manera con relación a estas últimas especies no puede asumirse que sean “exclusivas” de un determinado microhábitat ya que sus abundancias son bajas y por lo tanto es necesario ampliar el esfuerzo de captura para lograr afirmar o no dicho aspecto.

5.6 ESTACIONALIDAD.

El muestreo de la araneofauna orbitelar se realizó en dos períodos climáticos diferentes. Los primeros tres meses de muestreo pertenecientes a los meses de marzo, abril y mayo, correspondieron a un periodo lluvioso con una precipitación mensual promedio de 76.3 mm.

El segundo período climático correspondió a los meses de julio, agosto y septiembre, donde se presentó la época de menor pluviosidad del año, con una precipitación mensual promedio de 32 mm. (Figura 17)

Figura 17. Climadiograma correspondiente a la zona del S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño), período 2003. Fuente: IDEAM, estación de Obonuco.



Dentro de los dos períodos climáticos se registraron 14 especies compartidas del total de 17 especies colectadas. En la época de sequía se reportó 16 especies, mientras que en la época de lluvia se registraron 15. (Tabla 11)

La especie que no se reportó en el período seco fue *Uloborus* sp1, mientras que en el período de lluvia no se registraron dos: *Araneus* sp5 y *Chrysometa* sp4.

Tabla 11. Especies de la araneofauna orbitalar presentes en cada periodo climático en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Familias	Géneros	Periodo seco	Periodo lluvioso
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus</i> sp1	<i>Araneus</i> sp1
		<i>Araneus</i> sp2	<i>Araneus</i> sp2
		<i>Araneus</i> sp3	<i>Araneus</i> sp3
		<i>Araneus</i> sp4	<i>Araneus</i> sp4
		<i>Araneus</i> sp5	<i>Araneus</i> sp6
		<i>Araneus</i> sp6	<i>Araneus</i> sp7
		<i>Araneus</i> sp7	
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	<i>Azilia</i> sp1	<i>Azilia</i> sp1
	<i>Chrysometa</i>	<i>Chrysometa</i> sp1	<i>Chrysometa</i> sp1
		<i>Chrysometa</i> sp2	<i>Chrysometa</i> sp2
		<i>Chrysometa</i> sp3	<i>Chrysometa</i> sp3
		<i>Chrysometa</i> sp4	
	<i>Diphya</i>	<i>Diphya</i> sp1	<i>Diphya</i> sp1
	<i>Tetragnatha</i>	<i>Tetragnatha</i> sp1	<i>Tetragnatha</i> sp1
<i>Tetragnatha</i> sp2		<i>Tetragnatha</i> sp2	
<i>Tetragnatha</i> sp3		<i>Tetragnatha</i> sp3	
Uloboridae	<i>Uloborus</i>		<i>Uloborus</i> sp1
Total		16	15

En el período seco se registraron 228 individuos, de los cuales la familia Tetragnathidae exhibió el mayor aporte con 169 ejemplares, siendo *Chrysometa* sp3, *Chrysometa* sp2 y *Chrysometa* sp1 las morfoespecies más abundantes. La familia Araneidae presentó un total de 59 ejemplares siendo *Araneus* sp2 la especie más abundante. (Tabla 12)

En el período de lluvia se registraron 225 individuos, presentándose nuevamente a Tetragnathidae como la familia con mayor número de individuos (190); de igual manera las especies más abundantes fueron *Chrysometa* sp1, *C.* sp2 y *C.* sp3. En cuanto a la familia Araneidae, esta registró un total de 34 individuos, donde *Araneus* sp2 presentó nuevamente el mayor número de organismos (22). Cabe mencionarse, que el único ejemplar colectado correspondiente a la familia Uloboridae, género *Uloborus*, se presentó en el período lluvioso. (Tabla 12)

Tabla 12. Abundancia de las especies de la araneofauna orbitelar presentes en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño), en cada período climático.

Familias	Géneros	Especies	Periodo seco		Periodo lluvioso		
			AA	AR %	AA	AR %	
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus</i> sp1	2	0,88	4	1,77	
		<i>Araneus</i> sp2	40	17,5	22	9,77	
		<i>Araneus</i> sp3	6	2,6	1	0,44	
		<i>Araneus</i> sp4	1	0,44	2	0,88	
		<i>Araneus</i> sp5	1	0,44	0	0	
		<i>Araneus</i> sp6	7	3,07	2	0,88	
		<i>Araneus</i> sp7	2	0,88	3	1,33	
Tetragnathidae	<i>Azilia</i>	<i>Azilia</i> sp1	1	0,44	2	0,88	
		<i>Chrysometa</i>					
	<i>Chrysometa</i>	<i>Chrysometa</i> sp1	30	13,15	51	22,66	
		<i>Chrysometa</i> sp2	41	17,98	51	22,66	
		<i>Chrysometa</i> sp3	70	30,7	43	19,11	
		<i>Chrysometa</i> sp4	2	0,88	0	0	
	<i>Diphya</i>	<i>Diphya</i> sp1	3	1,31	11	4,88	
<i>Tetragnatha</i>	<i>Tetragnatha</i> sp1	15	6,57	12	5,33		
	<i>Tetragnatha</i> sp2	5	2,2	11	4,88		
	<i>Tetragnatha</i> sp3	2	0,88	9	4		
Uloboridae	<i>Uloborus</i>	<i>Uloborus</i> sp1	0	0	1	0,44	
		Total	17	228	99,9	225	99,9

Los valores de diversidad calculados para cada periodo climático muestran prácticamente una igualdad ya que en cada uno de ellos se abarcó el mayor número de especies, De esta manera, la composición de especies entre los dos períodos climáticos es muy similar (90%), además que se presentó una repartición proporcional de la abundancia entre todas las especies en las dos estacionalidades. (Tabla 13). Además la prueba de Kruskal-Wallis indicó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores de diversidad en cada periodo estacional ($p\text{-value} > 0.05$).

Tabla 13. Diversidad de la araneofauna orbitalar presente en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Indices	Periodo seco	Periodo lluvioso
Shannon (H')	2.00	2.09
Simpson (λ)	0.181	0.16
Equidad de Hill (E')	0.74	0.77
Similaridad (Sorenson)	0.90	

5.7 PATRONES DE ACTIVIDAD.

Se reportó que *Chrysometa* sp4 fue la única especie con hábitos diurnos; mientras que con hábitos sólo nocturnos se encontraron cinco especies: *Araneus* sp1, *A. sp3*, *A. sp4*, *A.sp7* y *Uloborus* sp1. Aquellas especies de arañas que compartieron los dos tipos de hábitos fueron: *Araneus* sp2, *A. sp6*, *Azilia* sp1, *Chrysometa* sp1, *C. sp2*, *C.sp3*, *Diphyia* sp1, *Tetragnatha* sp1, *T. sp2* y *T. sp3*. (Tabla 14)

Con hábitos diurnos se registraron a 131 individuos, encontrándose que Tetragnathidae tenía las mayores abundancias (95%), con las morfoespecies *Chrysometa* sp1, *C.sp2* y *C. sp3*. La familia Araneidae estuvo representada por siete individuos (5%) correspondientes a las especies *Araneus* sp2 y *A. sp6*.

Con hábitos nocturnos se presentaron 289 individuos, donde nuevamente la familia Tetragnathidae fue la más abundante (73.7%), y de igual manera las especies *C. sp1*, *C.sp2* y *C.sp3* fueron las que mayor aporte en abundancia registraron. El número de ejemplares en la familia Araneidae fue de 75, siendo *Araneus* sp2 la especie con mayor abundancia. Dentro de este patrón se registró al único ejemplar perteneciente a la familia Uloboridae: *Uloborus* sp1. (Tabla 15)

Tabla 14. Especies de la araneofauna orbitelar presentes de acuerdo al patrón de actividad. (0: ausencia- 1: presencia)

Familias	Especies	Patrones de actividad	
		Diurno	Nocturno
Araneidae	<i>Araneus</i> sp1	0	1
	<i>Araneus</i> sp2	1	1
	<i>Araneus</i> sp3	0	1
	<i>Araneus</i> sp4	0	1
	<i>Araneus</i> sp5	0	0
	<i>Araneus</i> sp6	1	1
	<i>Araneus</i> sp7	0	1
Tetragnathidae	<i>Azilia</i> sp1	1	1
	<i>Chrysometa</i> sp1	1	1
	<i>Chrysometa</i> sp2	1	1
	<i>Chrysometa</i> sp3	1	1
	<i>Chrysometa</i> sp4	1	0
	<i>Diphya</i> sp1	1	1
	<i>Tetragnatha</i> sp1	1	1
	<i>Tetragnatha</i> sp2	1	1
<i>Tetragnatha</i> sp3	1	1	
Uloboridae	<i>Uloborus</i> sp1	0	1
Total		11	15

Tabla 15. Abundancias de las especies de la araneofauna orbitelar presentes de acuerdo al patrón de actividad. (A.A: abundancia absoluta- A.R: abundancia relativa)

Familia	Especies	Patrones de actividad			
		Diurno		Nocturno	
		A.A	A. R %	A.A	A. R %
Araneidae	<i>Araneus</i> sp1			6	2.07
	<i>Araneus</i> sp2	6	4.58	48	16.6
	<i>Araneus</i> sp3			5	1.73
	<i>Araneus</i> sp4			3	1.03
	<i>Araneus</i> sp5				
	<i>Araneus</i> sp6	1	0.76	8	2.76
	<i>Araneus</i> sp7			5	1.73
Tetragnathidae	<i>Azilia</i> sp1	1	0.76	2	0.69
	<i>Chrysometa</i> sp1	26	19.84	54	18.68
	<i>Chrysometa</i> sp2	28	21.37	57	19.72
	<i>Chrysometa</i> sp3	49	37.4	55	19.03
	<i>Chrysometa</i> sp4	1	0.76		
	<i>Diphya</i> sp1	9	6.87	5	1.73
	<i>Tetragnatha</i> sp1	4	3.05	20	6.92
<i>Tetragnatha</i> sp2	4	3.05	11	3.8	
<i>Tetragnatha</i> sp3	2	1.52	9	3.11	
Uloboridae	<i>Uloborus</i> sp1			1	0.34
Total		131	99.9	289	99.9

Los valores de diversidad de la araneofauna orbitelar entre los dos patrones de actividad, indican una diferencia relativamente baja, aunque es más alta en el hábito nocturno que en el diurno, en donde la prueba de Kruskal-Wallis indicó que si existen diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} < 0.05$) entre la diversidad de arañas diurnas y las nocturnas

El valor de similaridad del 77% indica además la presencia de especies comunes de arañas en los dos diferentes patrones de actividad; es decir en este caso no se presenta una clara segregación de las distintas especies de arañas en ningún grupo o gremio de acuerdo al tipo de actividad, encontrándose entonces un cierto número de las mismas especies de arañas tanto en el día como en la noche. (Tabla 16)

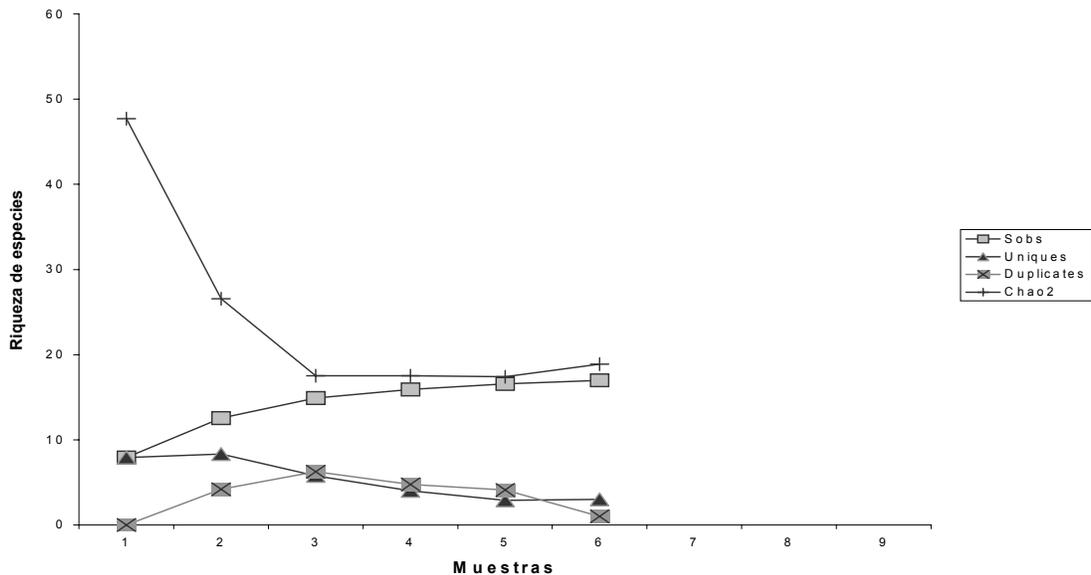
Tabla 16. Diversidad de la araneofauna orbitalar de acuerdo al patrón de actividad.

Indices	Patrón de actividad	
	Diurno	Nocturno
Shannon (H')	1.71	2.13
Simpson (λ)	0.23	0.14
Equidad de Hill (E')	0.78	0.83
Similaridad (Sorenson)	0.77	

5.8 ESTIMACION DE LA RIQUEZA ESPERADA DE LA ARANEOFAUNA ORBITALAR EN ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (PASTO-NARIÑO)

Para estimar los valores de riqueza esperada de especies con respecto al incremento de las muestras de la araneofauna orbitalar presente en las zonas aledañas a la Laguna Negra se utilizó el modelo no paramétrico de Chao2, trabajando con datos de presencia-ausencia (Figura 18).

Figura 18. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitalar presente en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).



El estimador de Chao2 calculó un total de 18 especies que se esperaban encontrar para la zona, valor no muy lejano del observado (17). A pesar de esto, los valores según el estimador de Chao2 son más altos que los observados en las primeras muestras, pero al avanzar estos, tienden a juntarse aunque no alcanzan a conformar una curva asintótica, lo cual indica finalmente que la zona en general esta submuestreada y que por lo tanto se debió haber invertido más esfuerzo de captura.

En cuanto a los patrones de actividad se refiere, la riqueza esperada de especies en la jornada diurna es 13, valor cercano al observado (11), pero el estimador Chao2 no se comporta de manera asintótica como tampoco el de las especies observadas, lo cual indica que existió un posible submuestreo, debido quizá a que no se invirtió suficiente esfuerzo de captura de las otras especies; además según la gráfica al parecer siguen apareciendo otras especies raras o únicas, lo cual podría confirmar que aún falta por efectuar más esfuerzos de captura (Figura 19)

Caso contrario sucede en la jornada nocturna, donde el estimador de Chao2 logra conformar una asíntota cuyo valor es de 15 especies igualando al de las observadas. Esto quiere decir que con 5 o 6 muestras se está colectando la mayoría de las especies que presentan un patrón de actividad nocturno (Figura 20)

Figura 19. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitelar en la jornada diurna de muestreo, en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

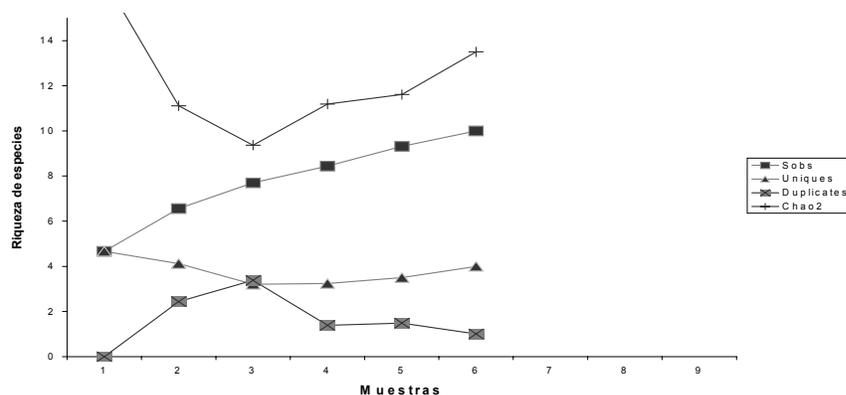
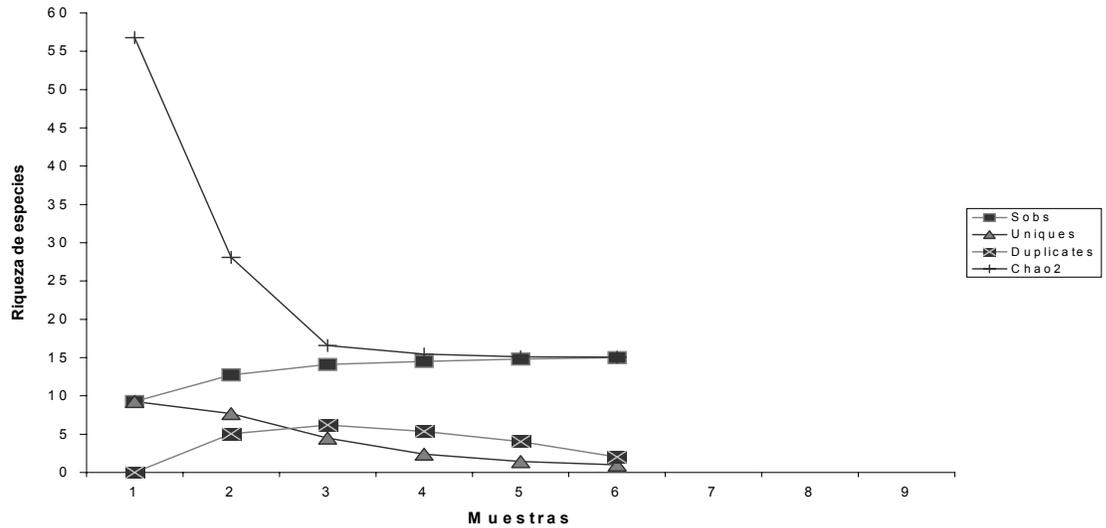


Figura 20. Riqueza de especies estimada de la araneofauna orbitelar en la jornada nocturna de muestreo, en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

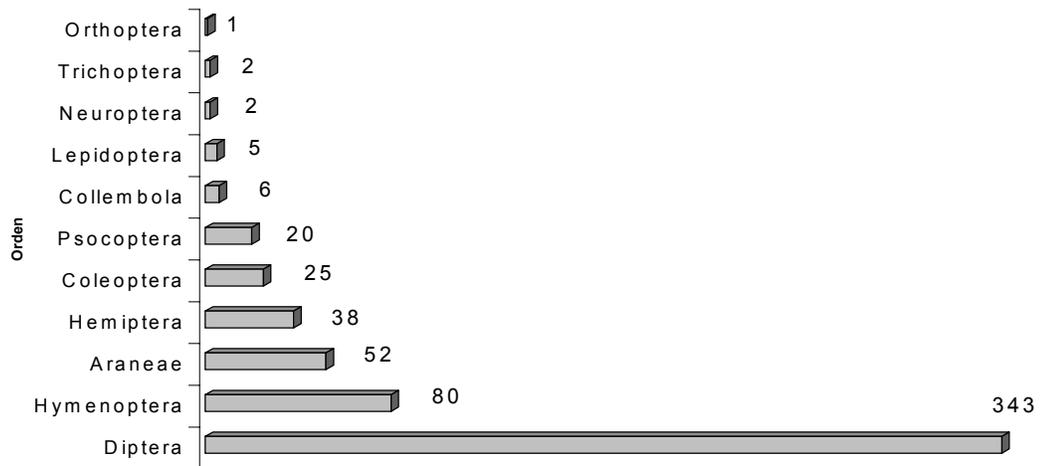


5.9 DISPONIBILIDAD DE PRESAS EN UN BOSQUE ALTO ANDINO Y ZONAS ALEDAÑAS A LA LAGUNA NEGRA S.F.F. GALERAS (Pasto-Nariño)

Como resultado de los barridos con red entomológica, realizados sobre la vegetación baja, herbácea, graminoide y arbustiva en cada una de los tres hábitats, se logró identificar que Diptera es el orden de mayor abundancia con 343 individuos (60%), de un total de 574 ejemplares de artrópodos colectados. Le siguen en abundancia los ordenes Hymenoptera, Araneae, Hemiptera y Coleoptera. (Figura 21)

En este grupo de artropofauna, se consideró a las arañas como un grupo que se incluye en la disponibilidad de presas, ya que las arañas pueden presentar una predación intragrupal, donde algunos estudios revelan que algunas arañas consumen un gran número de artrópodos benéficos, incluyendo otras arañas, además de parásitos y predadores de Hymenoptera y Diptera (Greenstone, 1999).

Figura 21. Abundancia de la artropofauna asociada a un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño).



En bosque se hallaron en total 75 individuos, la abundancia más baja entre los tres sitios de estudio; mientras que en las zonas correspondientes a arbustal y pastizales, se colectaron 250 y 249 individuos respectivamente; siendo así, estos dos hábitats los más abundantes en cuanto a disponibilidad de presas se refiere, y a la vez donde se presentó una mayor riqueza de familias de artrópodos identificados, ya que en bosque se logró identificar ocho familias, en arbustal 26 y pastizal 23, esto sin contar las posibles otras familias de Diptera que no se lograron identificar. (Tabla 17)

Tabla 17. Abundancia de la arthropofauna (número de individuos registrados por familia como disponibilidad de presas), asociada a un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F Galeras (Pasto-Nariño).

Orden	Familia	Bosque	Arbustal	Pastizal	Total	
		Abundancia absoluta	Abundancia absoluta	Abundancia absoluta		
Diptera	Tipulidae	20	19	82	121	
	Mycetophilidae		8	9	17	
	Culicidae		5	2	7	
	Sin determinar	33	101	64	198	
Hymenoptera	Braconidae	8	27	16	51	
	Ichneumonidae	1	15	6	22	
	Evanidae		3		3	
	Sphecidae		1		1	
	Eurytomidae		1		1	
	Tenthredinidae		1		1	
	Sin determinar			1	1	
	Araneae	Tetragnathidae	1	17	19	37
		Theridiidae		2	3	5
Caponiidae				5	5	
Linyphiidae			3	1	4	
Araneidae			1		1	
Hemiptera	Cicadellidae		16	6	22	
	Pyrrhocoridae			7	7	
	Aphidae	2		1	3	
	Delphacidae		1	1	2	
	Enicocephalidae		1		1	
	Pentatomidae		1		1	
	Membracidae			1	1	
	Sin Identificar		1		1	
Coleoptera	Anthribidae		5	3	8	
	Curculionidae			7	7	
	Lycidae		2	3	5	
	Cantharidae		1	1	2	
	Sin Identificar		2	1	3	
Psocoptera	sp1	3	12	5	20	
Collembola	Isotomidae	6			6	
Lepidoptera	Larva sp1		2	3	5	
Neuroptera	Hemerobiidae	1	1		2	
Trichoptera	Phryganeidae			2	2	
Orthoptera	Acridiidae		1		1	
Total		75	250	249	574	

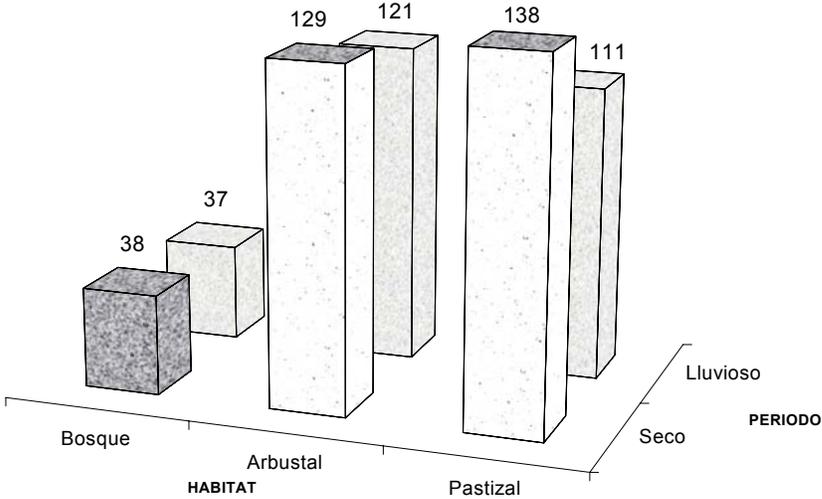
5.9.1 Abundancia de artrópodos en cada período climático. El período seco muestra un aumento en cuanto al número de la artropofauna colectada, con 303 individuos, mientras que en el período de lluvia se colectaron 271. Es importante destacar la presencia de todos los ordenes en los dos periodos climáticos (excepción de orthoptera); donde las respectivas abundancias no varían de manera drástica. (Tabla 18).

Además, en cada uno de los hábitats muestreados se registró una abundancia similar de artrópodos colectados en los dos periodos climáticos estudiados. De esta manera se podría concluir que la abundancia de la artropofauna analizada como disponibilidad de alimento para las arañas, se comporta de manera uniforme en términos de abundancia y diversidad a lo largo de los dos periodos climáticos estudiados. (Figura 22)

Tabla 18. Abundancia de la artropofauna (número de individuos registrados en su orden taxonómico), presentes en un bosque alto andino y zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), bajo cada periodo climático.

Orden	Periodo climático	
	Seco	Lluvioso
Diptera	170	173
Hymenoptera	47	33
Araneae	27	25
Hemiptera	24	14
Coleoptera	11	14
Collembola	15	5
Lepidoptera	2	4
Neuroptera	3	2
Trichoptera	1	1
Orthoptera	1	0
Total	301	271

Figura 22. Abundancia de la artropofauna asociada a cada hábitat en cada periodo climático



6. DISCUSION

En la presente investigación, se encontró tres familias del grupo Orbiculariae: Araneidae, Tetragnathidae y Uloboridae, conformando entre las dos primeras el 94% de arañas orbitelares presentes para toda el área estudiada, siendo Tetragnathidae la familia con mayor número de morfoespecies (nueve) seguida por Araneidae (siete); esta última considerada como una “familia cosmopolita y de alta riqueza genérica con 2.600 especies y 160 géneros aproximadamente”²⁹. En Colombia, Bello³⁰ en un bosque de niebla en La Planada y Blanco³¹ en un bosque alto andino en Santander, también registraron a Tetragnathidae con la mayor riqueza de morfoespecies, seguida de Araneidae.

En cuanto a los géneros, en el presente estudio se registraron seis, siendo el más destacado por su abundancia *Chrysometa* (Tetragnathidae) (63.5%), cuya presencia se detectó en los tres hábitats estudiados como también en todos los microhábitats. Este género es considerado como un “miembro neotropical que habita en altas altitudes de los andes y en páramos; dos áreas pobremente colectadas”³²; razón por la cual puede deberse su amplia abundancia en la presente investigación, ya que la ubicación de la zona de estudio se encuentra por encima de los 3300 msnm. Además, a nivel nacional Florez y Sanchez³³ consideran que *Chrysometa* es uno de los géneros con el mayor número de especies (43) dentro de la clase Arachnida.

Los siguientes géneros que se presentaron comúnmente en los hábitats fueron *Araneus* (20%) y *Tetragnatha* (11%); registrándose para el primero “cerca de 1.500 especies establecidas en la mayor parte del mundo”³⁴; el cual según Florez³⁵ en Colombia en la región Andina Central, es uno de los principales géneros más diversificados dentro de la familia Araneidae.

²⁹ CODDINGTON, Op. cit., p. 17

³⁰ BELLO, Op. cit., p. 25

³¹ BLANCO, Op. cit., p. 23

³² LEVI, Herbert. The neotropical orb-weaver genera *Chrysometa* and *Homalometa* (Araneae: Tetragnathidae). En: Bulletin of museum of comparative zoology. Massachusetts. Vol. 151, No. 3 (november. 1966); p.91.

³³ FLOREZ, Eduardo & SANCHEZ, Hernán. La Diversidad de los Arácnidos en Colombia. Aproximación inicial. En: Colombia Diversidad Biotica I. Inderena. Universidad Nacional de Colombia. (1995); p.328.

³⁴ LEVI, Herbert. . Arácnidos y otros artrópodos. Mexico: Trillas, 1993. p. 72

³⁵ FLOREZ, Op. cit., p. 20

6.1 DIVERSIDAD

Al comparar los valores de diversidad del presente estudio con aquellos valores obtenidos en otras investigaciones realizadas en bosques andinos a nivel nacional, se obtuvo como resultado que su diversidad es baja, ya que en este se reportan menos familias de aquellas presentes en otros estudios, además que ellos cuentan con un número de organismos observados mucho mayor que el descrito en la presente investigación, lo cual son factores que indudablemente afectan a la hora de ser analizados. (Tabla 19)

Tabla 19. Valores de diversidad de la araneofauna orbitelar en bosques andinos de Colombia.

Diversidad	Bosques Andinos (Cordillera Occidental)			Bosques Andinos (Cordillera Oriental)
	Bello 1995 (Nariño)	Romo 2005 (presente investigación) (Nariño)	Barriga 1995 (Cauca)	Blanco 2002 (Santander)
Shannon (H')	2.865	2.10	3.395	2.058

Además, un factor a tenerse en cuenta y que tal vez incidió en la distribución y diversidad de las arañas fue la altitud, por lo cual quizá se puede atribuir la no presencia de las otras familias que comprenden el grupo Orbiculariae, ya que el presente trabajo se realizó en áreas cuyas altitudes oscilan entre los 3.320 y 3.470 msnm, ubicándose por encima de las realizadas en otras investigaciones (cuyos rangos comprendían alturas entre los 1.800 y 2.400 msnm).

La araneofauna orbitelar asociada a tres hábitats aledaños a la Laguna Negra presentó los valores de mayor diversidad y similitud de especies en las zonas de pastizal y arbustal, resultados que contradicen la teoría en donde cabe esperar que “ambientes con una mayor heterogeneidad espacial contengan más especies porque proporcionan una mayor variedad de microhábitats”³⁶. Esta contrariedad se debe probablemente a que en estos dos hábitats se observó un número abundante, más no diverso, de estructuras vegetales en comparación con Bosque. Esta abundancia radica en el sentido en que los sustratos utilizados para la fijación de las telas de araña, tales como ramas secas, plántulas, tallos, macollas, etc, de

³⁶ BEGON, Michael, JARPER John, & TOWNSEND, Colin. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Omega, 1995. p.806.

diferentes arbustos y hierbas, varían en su forma de dispersión de hojas y crecimiento lo cual permite un mejor ofrecimiento de recursos para su utilización por parte de la araña.

Con respecto al bosque, a pesar de ofrecer una mayor riqueza de sustratos vegetales (familias) para el sostenimiento de sus telas y refugios son poco frecuentados por las diferentes especies de arañas (Anexo G); esto quizá de deba a que en este hábitat se observó que existen espacios entre la vegetación, es decir los diferentes organismos vegetales se encontraban dispersos entre sí, lo cual afectaría a las arañas al momento de elaborar sus telas ya que no contarían con suficientes soportes cercanos para la respectiva fijación de su telaraña.

Es quizá por esta razón que se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la diversidad de arañas entre las zonas de bosque y pastizal, ya que entre estos dos hábitats se presenta una desigualdad en cuanto a la forma de distribución y crecimiento de los recursos vegetales utilizados por las arañas, así como también de la disponibilidad de presas como alimento; factores que según Turnbull³⁷ alteran la dinámica poblacional de las arañas; y que por lo tanto podrían inducir a ciertas especies a un proceso de desplazamiento hacia zonas con mayor número de recursos tanto vegetales como alimenticios que les permita una mejor supervivencia.

De igual manera, Riechert y Gillespie³⁸, mencionan que la población de arañas es limitada por la cantidad de estructuras disponibles en el hábitat; esto se ve reflejado en el presente trabajo ya que la mayor abundancia y diversidad de arañas se presenta en las áreas de arbustal y pastizal, en donde igualmente se observó una gran cantidad de soportes vegetales, como es el caso de las plantas gramínoideas, helechos y arbustos, que tanto por su abundancia y dispersión de sus hojas y tallos se constituyen en sitios ideales para ser seleccionados por las arañas orbitelares para la construcción de sus telas y refugios, permitiéndoles ubicarse preferencialmente en estas zonas, ya que esta vegetación proporciona suficientes soportes para el andamiaje de las telas de las diferentes especies de arañas orbitelares. Además en estos sitios no se presentan espacios tan abiertos entre los sustratos vegetales, en comparación con bosque, lo cual puede ser útil para las arañas al momento de fijar sus telas. Es importante recalcar también que en estos dos hábitats se registró la mayor cantidad de individuos de la artropofauna analizada como disponibilidad de alimento, incidiendo aún más en los valores de abundancia de la araneofauna orbitelar presentes en estas áreas.

De otra parte, en bosque se logró apreciar como un hábitat sombrío debido al cubrimiento de algunas capas del dosel, con baja radiación solar y alta humedad,

³⁷ TURNBULL, Op. cit., p.20

³⁸ RIECHERT, Op. cit., p. 17

factores adicionales que pueden incidir en la baja la diversidad y abundancia de arañas orbitelares en esta zona, ya que es posible que algunos de estos organismos no logren adaptarse por completo a estas condiciones, lo cual puede estimular su migración hacia otras zonas, ya que se considera que las condiciones microclimáticas pueden influir en la construcción de la tela. Mientras que en los hábitats de pastizal y arbustal se pudo apreciar que la humedad es menor con respecto al bosque, ya que estas zonas corresponden a áreas abiertas, con mayor incidencia de los rayos solares y vientos, lo cual en cierto grado puede favorecer a la araneofauna como también a la artropofauna asociada a estos sitios.

De esta manera se podría entonces mencionar que la composición y abundancia de los recursos vegetales, la disponibilidad de alimento y posiblemente los factores microclimáticos podrían influir en la diversidad y riqueza de la araneofauna orbitelar estudiada.

6.2 PREFERENCIA DE MICROHÁBITATS

En cuanto a los estratos, la vegetación rasante y herbácea, representaron microhábitats en los que se observó una gran abundancia de soportes vegetales en cada uno de los tres hábitats, lo cual indudablemente afectó a la distribución de la araneofauna orbitelar encontrada. Corresponden a microhábitats con plantas en crecimiento, troncos caídos, espacios cerrados por el entrecruzamiento de hojas y ramas que pueden contribuir a la ubicación de refugio para las arañas así como también son sitios que les permiten una mejor ubicación de sus telas debido a la dispersión de sus hojas y ramificaciones. Además, estos lugares posiblemente pueden contener ciertas condiciones microclimáticas adecuadas para el desarrollo de estos individuos.

La vegetación arbustiva, compuesta principalmente por troncos verticales y ramificaciones, es al parecer poco frecuentada por las arañas para la ubicación de sus telas (Anexo H), esto quizá se debe a la disminución de sustratos vegetales presentes en este estrato o también por que las condiciones microclimáticas no son las ideales para su desarrollo, incluso para las arañas puede ser menos favorable ubicarse en este estrato debido a que serían más perceptibles ante sus depredadores (como por ejemplo las aves), atribuyéndose a estos dos últimos factores como un “estimulo para causar el movimiento de varios grupos de arañas produciendo un abandono del sitio”³⁹.

En comparación de los valores de diversidad en los tres estratos vegetales de cada uno de los hábitats se encontró que la mayor diversidad se hallaba entre los estratos herbáceo y arbustivo, a pesar de que los diferentes valores entre los tres estratos en cada hábitat no varían demasiado y que no existen diferencias

³⁹ RIECHERT, Op. cit., p. 17

estadísticamente significativas entre ellos, convirtiéndose entonces en sitios que pueden ser colonizados y aprovechados por diferentes especies de arañas en donde es probable de que no se presente competencia entre ellas, ya que existen suficientes recursos tanto vegetales como alimenticios que pueden abastecer a dicha comunidad. Aunque este punto no puede tomarse como una afirmación ya que el tiempo de muestreo y la metodología empleada no son lo suficientemente apropiados para estudiar este aspecto.

El mayor número de especies en común encontradas entre los estratos rasante-herbáceo en bosque (80%), y herbáceo-arbustivo en los hábitats de arbustal y pastizal (86% y 78% respectivamente), reflejan que el ofrecimiento de estructuras o soportes vegetales son importantes para determinar la ubicación de la tela y el refugio de la respectiva araña; y a pesar de que los valores de riqueza de especies por cada estrato en cada hábitat no varían drásticamente, si se presentaron los valores más altos en estratos donde la presencia de sustratos vegetales era mayor con respecto a los otros; confirmando que la presencia de ciertas formas vegetales utilizadas como estructuras de soporte para las telas son importantes en la determinación de la distribución de algunas arañas.

De otra parte se observó, que hay pocas especies con un grado de selectividad por un determinado estrato o hábitat. *Azilia* por ejemplo, es un género cuyos individuos se encontraron únicamente en la zona de pastizal en el estrato herbáceo; género del cual Levi⁴⁰ menciona que todas sus especies son encontradas en lugares oscuros. Otro género importante para ser destacado es *Tetragnatha*, cuya mayor abundancia de organismos se presentó en cercanías al cuerpo de agua presente en el área, es decir en la zona de pastizal en todos los estratos; esto se debe a que dentro de su historia natural se conoce que son “arañas comunes sobre plantas y otros objetos cercanos al agua y que algunas de ellas aparecen sobre los pastos secos”⁴¹. Quizá una de las razones por las que puede presentarse este hecho, es porque se conoce que “las arañas están sometidas a una constante pérdida de agua”⁴², por lo cual es probable que su ubicación cerca a la laguna sea una medida adoptada para disminuir dicho impacto, ya que esta zona le ofrecería un ambiente mucho más húmedo que los otros y por lo cual podría suplir de una mejor manera sus necesidades fisiológicas.

Con respecto a los demás géneros, la mayoría de ellos se distribuyen en todos los microhábitats y hábitats, a excepción de bosque, en donde se encontró al único ejemplar de *Uloborus* y la mayoría de organismos de *Diphya*, existiendo como

⁴⁰ LEVI, Herbert. The orb-weaver genus *Mecynogea*, the subfamily Metinae and the genera *Pachynatha*, *Glenognatha* and *Azilia* of the subfamily Tetragnathidae North of México (Araneae: Araneidae). En: Bulletin of museum of comparative zoology. Massachusetts. Vol. 149, No. 1 (June. 1980); p.69.

⁴¹ COMSTOCK, John. 1948. The spider book. New York, p. 423

⁴² FOELIX, Op.cit., p. 20

género dominante para este hábitat a *Chrysometa*, donde es posible asumir que esto se deba a que este organismo puede poseer una amplia capacidad de extender sus poblaciones a través de procesos adaptativos, ya que ha sido reportando en diferentes zonas en Colombia; aunque lamentablemente este proceso de adaptación no puede verificarse ya que los estudios sobre su biología no han sido publicados.

Como forma anexa y a la vez como aspecto importante para destacar en este estudio, fue la observación de ejemplares de la araneofauna orbitelar en estados juveniles y adultos, en donde se encontró que en el estrato rasante se presentó la mayor abundancia de individuos en estado juvenil; mientras que en los estratos herbáceo y arbustivo se presentaron en mayor cantidad aquellos organismos en etapa adulta. (Tabla 20)

Tabla 20. Abundancia de la araneofauna orbitelar, discriminada por estados de desarrollo en cada estrato.

Estrato	Estado de desarrollo	
	Juvenil	Adulto
Rasante	96	52
Herbáceo	76	138
Arbustivo	21	61

Quizá, una de las razones por las que se pudo presentar este hecho, es que en el estrato rasante puede encontrarse una vegetación adecuada para su desarrollo en dicha etapa, ya que le podría proporcionar protección ante algunos de sus depredadores, e igualmente ante condiciones climáticas adversas.

De acuerdo a estos datos, se podría inferir que a medida que las arañas avanzan en su etapa de desarrollo (hacia adultos), pueden ascender a zonas más altas de la vegetación. Caso contrario ocurrió en el estudio de Valderrama⁴³, donde menciona al dosel como la “sala cuna” de especies juveniles y que a medida que maduraron a adultos descendían a zonas bajas del bosque, aunque también menciona que la abundancia de juveniles en el sotobosque es notoria.

6.3 ESTACIONALIDAD

De otra parte, en cuanto a aspectos macroclimáticos, se pudo apreciar una equitabilidad en cuanto a la presencia de especies de la araneofauna orbitelar presente en los dos periodos climáticos estudiados, ya que se registró casi una igualdad en el número de especies presentes en cada uno de ellos (p. lluvia 15 y

⁴³ VALDERRAMA, Op. cit., p. 17

p. sequía 16) como también en su abundancia (p.sequía: 228, p.lluvia: 225), permitiendo atribuir que al parecer estos individuos se han adaptado a las condiciones climáticas de la zona en general, y ello se explicaría en relación con la preferencia de ellas por ubicarse en microhábitats como el rasante y herbáceo donde a lo mejor las condiciones microclimáticas pueden ser las ideales para su desarrollo, en contraste con el estrato arbustivo en donde quizá la incidencia mayor de los rayos solares, fuertes vientos y lluvias, entre otros factores podrían estar afectando su distribución. Al respecto Foelix⁴⁴ menciona que las arañas han desarrollado diversas adaptaciones para sobrevivir en condiciones adversas tales como frío, humedad, lluvias – y naturalmente, deficiencia de alimento. Este mismo autor menciona que las arañas desafían estos retos mediante la colonización de microhábitats apropiados para incrementar su resistencia al frío, y poder reducir su tasa de metabolismo; así se preparan para el invierno y en consecuencia la mortalidad durante los meses fríos es sorprendentemente baja.

6.4 PATRON DE ACTIVIDAD

En cuanto al patrón de actividad, el hecho de no haberse presentado una clara segregación de especies hacia un determinado hábito (diurno- nocturno), quiere decir que pueden existir varios factores que influyen en dicho aspecto, en este caso quizá una de las razones es la disponibilidad de alimento, ya que puede existir una buena oferta tanto en la jornada diurna como nocturna; a pesar de que esto no se podría afirmar ya que en el desarrollo del presente trabajo no se realizó muestreos de la artropofauna en la jornada nocturna.

Otra de las posibles causas por las que se pudo haber encontrado casi las mismas especies tanto en la jornada diurna como nocturna es quizá debido a su comportamiento a la hora de elaborar sus telarañas, ya que “existen ciertas especies de arañas que generalmente son nocturnas, pero que hacen sus telas durante el día; como es el caso de algunas especies del género *Araneus*”⁴⁵. Además, considerando que las arañas son animales poiquiloterms y que tienen la capacidad de ser termorreguladoras, cabe esperar que las condiciones microclimáticas, en especial la temperatura, humedad y vientos, también afecten el periodo de actividad de las arañas, ya que como se mencionó anteriormente las arañas están frecuentemente perdiendo agua a través de su cutícula, por lo cual se verían favorecidas al salir en la noche al no presentarse ninguna incidencia de los rayos solares y vientos sobre sus cuerpos y el ambiente y así evitar un mayor grado de transpiración. Aunque hay estudios en los que reportan ciertas

⁴⁴ FOELIX, Op. cit., p. 20

⁴⁵ LEVI, Herbert. The orb-weaver genera *Verrucosa*, *Acanthepeira*, *Wagneriana*, *Acacesia*, *Wixia*, *Scoloderus* and *Alpaida* north of Mexico (Araneae: Araneidae). En: Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Massachusetts. Vol. 147, No. 8 (February, 1976); p.351.

adaptaciones al respecto, donde “algunas arañas al parecer ubican sus telas y cuerpos de una manera tal con respecto al sol que pueden lograr disminuir dicho efecto”⁴⁶.

6.5 DISPONIBILIDAD ALIMENTICIA

“Los recursos alimenticios constituyen factores adicionales muy importantes en la selección de un hábitat por parte de una araña”⁴⁷, en donde se ha evaluado que la “diversidad poblacional de las arañas tiende a incrementarse en respuesta al incremento de las presas locales”⁴⁸, razón adicional por la cual puede atribuirse la mayor abundancia de la araneofauna orbitelar en las zonas de arbustal y pastizal, ya que son sitios donde igualmente se presentó la mayor diversidad y abundancia de la artropofauna disponible como alimento, teniendo en cuenta que esto se puede deber a que estas áreas presentan una gran abundancia vegetal, lo cual puede contribuir a conformar diferentes asociaciones entre varios artrópodos y plantas, incluyéndose de esta manera una gran cantidad de organismos como los filófagos, perforadores, minadores, masticadores, chupadores, entre otros, lo cual favorecería a la comunidad de arañas ya que podrían disponer de un amplio rango de organismos que podrían ser consumidos. Dentro de estos organismos se encuentran principalmente Diptera e Hymenoptera, dos ordenes que se presentaron con mayor frecuencia en las telarañas (obs.pers). A la vez estos grupos son considerados como presas reales consumidas, mientras que los ordenes Hemiptera y Coleoptera son considerados “presas reales no consumidas posiblemente debido a sus tamaños o simplemente porque no son una presa preferida por las arañas”⁴⁹.

Además al analizar la abundancia de la artropofauna asociada a cada hábitat en cada período climático, se observó que esta se encontraba de manera equitativa en los dos periodos climáticos, esto quizá este relacionado con aspectos como el ciclo biológico desarrollado en cada uno de los ordenes capturados, algunos de los factores ambientales como son la temperatura y la humedad y finalmente la vegetación a la que se encuentran asociados, la cual durante el transcurso de la fase de campo no presentó perturbación alguna. Esta abundancia “constante” de artropofauna considerada como disponibilidad de alimento podría favorecer a la comunidad de arañas orbitelares ya que estas no sufrirían de periodos largos de inanición alimenticia, contribuyendo de esta manera a supervivencia.

⁴⁶ FOELIX, Op.cit., p. 20

⁴⁷ DUFFEY, Eric. Distribution patterns of Arachnids in time and space and their ecological significance. En: Actas X Congr. Int. Aracnol.Jacca/ España. II (1986); p. 49.

⁴⁸ FOELIX, Op. cit., p. 20

⁴⁹ BLANCO, Op. cit., p. 23

7. CONCLUSIONES

En las tres formaciones vegetales aledañas a la Laguna Negra se reportó e identificó únicamente tres familias del grupo Orbiculariae: Araneidae, Tetragnathidae y Uloboridae.

Los hábitats de preferencia de las arañas orbitelares corresponden a las zonas de arbustal y pastizal, debido a su abundante oferta de soportes vegetales. De igual manera los microhábitats donde se encontró ampliamente distribuida la araneofauna orbitelar fue entre los estratos rasante y herbáceo, reportándose la mayor diversidad entre el herbáceo y arbustivo.

El género dominante en toda la zona fue *Chrysometa*, el cual tuvo una distribución en todos los hábitats y microhábitats estudiados.

La composición de especies en los hábitats correspondientes a arbustal y pastizal es muy similar, lo cual indica la presencia de la comunidad de arañas orbitelares en más de un tipo fisionómico de la vegetación.

Los principales componentes biológicos para determinar la distribución de la araneofauna orbitelar estudiada en las tres zonas aledañas a la Laguna Negra son la diversidad y abundancia de sustratos vegetales y la disponibilidad de recursos como fuente de alimento.

La complejidad arquitectónica analizada como la forma y dispersión de los diferentes sustratos vegetales incide directamente en la riqueza y abundancia de las arañas orbitelares, ya que ofrecen recursos importantes para la ubicación de sus telarañas.

La diferencia macroclimática presente en la zona de estudio, al parecer no afecta de manera drástica la composición y riqueza de la comunidad de arañas orbitelares, como tampoco a la composición de la artropofauna asociada a ella.

8. RECOMENDACIONES

Ampliar el número de muestreos en los diferentes tipos de hábitats, incluyendo además más horas/ hombre, para lograr determinar una riqueza de especies más completa. De igual manera se debe cubrir más áreas de muestreo para corroborar la presencia de las arañas reportadas en este trabajo o determinar la presencia de otras pertenecientes al grupo; incluso aquí, pueden adaptarse otras técnicas de captura de arañas alternándolas con la empleada en la presente investigación.

Realizar un seguimiento de la araneofauna orbitelar y artropofauna presente en la zona durante al menos un año continuo con el fin de verificar la estabilidad de los organismos, predicha en esta investigación.

Extender los muestreos de la artropofauna, empleando nuevas técnicas de captura que permitan obtener una mayor confiabilidad en cuanto a presas se refiere.

Elaborar un estudio similar al presente, pero analizando la variación de la araneofauna bajo diferentes gradientes altitudinales y formaciones vegetales, ya que el área de estudio cuenta con una vegetación diferente a la reportada aquí; como por ejemplo los páramos. Además de realizar mediciones directas de los diferentes aspectos microclimáticos tanto para cada hábitat como microhábitat.

Estudiar la complejidad de la comunidad de arañas, realizando estudios con grupos adicionales a las orbitelares, para lograr establecer el rol que cumplen estos organismos en un determinado ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

BARRIGA, Javier. Cambios en la diversidad de arañas constructoras de telas orbiculares (Araneae: Orbiculariae) a lo largo de un gradiente altitudinal, en el Parque Nacional Natural Munchique, Cauca. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá. 1995. 38 p.

BEGON, Michael, JARPER John, & TOWNSEND, Colin. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Omega. 1995. 806 p.

BELLO, Juan Carlos. Efectos de borde sobre la distribución de las arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae), en un Bosque de Niebla de la Reserva Natural La Planada, Nariño. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá. 1995. 25-60 p.

BLANCO, Erica. Composición de la Araneofauna Orbitelar (Araneae: Orbiculariae) en un Bosque Andino de la Cordillera Oriental (Piedecuesta, Santander). Trabajo de grado. Escuela de Biología. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. 2002. 20-55 p.

CODDINGTON, Jonathan & LEVI, Herbert. Systematics and Evolution of spiders (Araneae). En: Ann. Rev. Ecol. Syst. No. 22 (1991); 565- 592 p.

COMSTOCK, John. The spider book. New York. 1948. 423 p.

DUFFEY, Eric. Distribution patterns of Arachnids in time and space and their ecological significance. En: Actas X Congr. Int. Aracnol. Jacca/ España. II (1986); 47- 53 p.

_____. Spider ecology and habitat structure (Arach., Araneae). Senck. Biol. Vol. 47, No. 1 (1966); 45-49 p.

EBERHARD, W. Photography of orb webs in the field. Bull. Archnol. Soc. Vol. 3, No. 7 (1976); 200-204 p.

FLOREZ, Eduardo. Las arañas del departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Inciva y Colciencias. Centro editorial Universidad del Valle. Santiago de Cali. (1996). 38,52,55 p.

_____. Estudio de la comunidad de arañas del bosque seco tropical de la Estación Biológica “ El Vínculo”. En: Cespedesia. Vol. 22, No. 69, (ene-jul. 1997); 37-57 p.

FLOREZ, Eduardo y SANCHEZ, Hernán. La Diversidad de los Arácnidos en Colombia. Aproximación inicial. En: Colombia Diversidad Biotica I. Inderena. Universidad Nacional de Colombia. (1995); 327-345 p.

FOELIX, Rainer. Biology of spiders. Second Edition. New York Oxford: Oxford University Press, 1996. 3, 7, 126, 234, 236, 238, 240, 250, 252 p.

GUNNARSSON, Bengt. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. En: Journal of Animal Ecology. No. 59 (1990); 43-752 p.

JACKSON, Robert. Web building, predatory y versatility, and the evolution of the salticidae. En: Spiders webs, behavior, and evolution. Stanford University Press. (1986); 232-268 p.

JANETOS, Anthony. Web-Site selection: are we asking the right questions. En: Spiders webs, behavior, and evolution. Stanford University Press (1986); 9-22 p.

LEVI, Herbert. Arácnidos y otros artrópodos. Mexico: Trillas, 1993. 60, 75 p.

_____. The orb-weaver genera *Verrucosa*, *Acanthepeira*, *Wagneriana*, *Acacesia*, *Wixia*, *Scoloderus* and *Alpaida* north of Mexico (Araneae: Araneidae). En: Bulletin of Museum of Comparative Zoology. Massachusetts. Vol. 147, No. 8 (February. 1976); 351 p.

_____. The orb-weaver genus *Mecynogea*, the subfamily Metinae and the genera *Pachynatha*, *Glenognatha* and *Azilia* of the subfamily Tetragnathidae North of México (Araneae: Araneidae). En: Bulletin of Museum of Comparative Zoology. Massachusetts. Vol. 149, No. 1 (June. 1980); 69-70 p.

NYFFELER, Martin. Prey selection of spiders in the field. En: The Journal of Arachnology. Vol. 27. (1999); 317-324 p.

RIECHERT, Susan and GILLESPIE, Rosemary. Habitat choice and utilization in web building spiders. En: Spiders webs, behavior, and evolution. Stanford University Press. (1986); 319-363 p.

TURNBULL, A. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). En: Ann. Rev. Entomol. No. 18 (1973); 305-347 p.

VALDERRAMA, Carlos. Comparación de la distribución vertical de arañas constructoras de telas orbiculares en tres zonas de un bosque nublado. Trabajo de grado. Departamento de Biología. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá. 1996. 20-54 p.

ANEXOS

Anexo A. Inventario de la vegetación asociada a cada uno de los tres sitios de muestreo.

Bosque claro.

1. *Blechnum sp* (Blechnaceae)
2. *Clethra ovalifolia* (Clethraceae)
3. *Diplostephium floribundum* (Asteraceae)
4. *Elleantus aurantiacus* (Orchidaceae)
5. *Escallonia resinosa* (Escalloniaceae)
6. *Gaiadendron punctatum* (Loranthaceae)
7. *Gaultheria arachnoidea* (Ericaceae)
8. *Hedyosmun cumbalense* (Chloranthaceae)
9. *Miconia gleasoniana* (Melastomataceae)
10. *Miconia pastoensis* (Melastomataceae)
11. *Monnina sp* (Poligalaceae)
12. *Pentacalia sp* (Asteraceae)
13. *Peperomia sp* (Piperaceae)
14. *Rhynchospora caucana* (Cyperaceae)
15. *Ribes sp* (Urticaceae)
16. *Weinmannia brachystachya* (Cunoniaceae)

Arbustal cerrado

1. *Acaena sp* (Rosaceae)
2. *Barnadesia spinosa* (Asteraceae)
3. *Blechnum sp* (Blechnaceae)
4. *Brachyotum jamesonii* (Melastomataceae)
5. *Brachyotum sp1* (Melastomataceae)
6. *Calceolaria perfoliata* (Scrophulariaceae)
7. *Centropogon sp* (Campanulaceae)
8. *Clethra fagifolia* (Clethraceae)
9. *Diplostephium bicolor* (Asteraceae)
10. *Diplostephium floribundum* (Asteraceae)
11. *Fuchsia sp* (Onagraceae)
12. *Gaiadendron punctatum* (Loranthaceae)
13. *Gaultheria anastomosans* (Ericaceae)
14. *Gaultheria erecta* (Ericaceae)
15. *Gaultheria glomerata* (Ericaceae)
16. *Gunnera pilosa* (Gunneraceae)
17. *Hypericum sp* (Hypericaceae)

18. *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae)
19. *Lasiocephalus sp* (Asteraceae)
20. *Peperomia sp* (Piperaceae)
21. *Pernettya prostrata* (Ericaceae)
22. *Rhynchospora caucana* (Cyperaceae)
23. *Ribes sp* (Grossulariaceae)
24. *Rubus nubigenus* (Rosaceae)
25. *Solanum hypoleucotrichum* (solanaceae)
26. *Tibouchina mollis* (Melastomataceae)
27. *Weinmannia mariquitae* (Cunoniaceae)

Pastizal

1. *Centropogon* (Campanulaceae)
2. *Clethra fagifolia* (Clethraceae)
3. *Clethra ovalifolia* (Clethraceae)
4. *Cortaderia nitida* (Poaceae)
5. *Fuchsia* (Onagraceae)
6. *Gaultheria erecta* (Ericaceae)
7. *Gaultheria insipida* (Ericaceae)
8. *Gunnera sp* (Gunneraceae)
9. *Lophosoria quadripinnata* (Lophosoriaceae)
10. *Miconia gleasoniana*. (Melastomataceae)
11. *Miconia pastoensis* (Melastomataceae)
12. *Oxalis sp* (Oxalidaceae)
13. *Pernettya prostrata* (Ericaceae)
14. *Pilea sp* (urticaceae)
15. *Plantago hirtella* (Plantaginaceae)
16. *Rhynchospora caucana* (Cyperaceae)
17. *Ribes sp* (Glossulariaceae)
18. *Rubus* (Rosaceae)
19. *Sauravia sp* (Actinidaceae)
20. *Tibouchina mollis* (Melastomataceae)
21. *Verbesina sp* (Verbenaceae)
22. *Weinmannia mariquitae* (Cunoniaceae)

Anexo B. Número de individuos de las especies de arañas orbitales encontradas en zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), discriminada por microhábitat.

Especies	Microhábitat		
	Rasante	Herbáceo	Arbustivo
<i>Araneus</i> sp1	1	3	2
<i>Araneus</i> sp2	13	32	15
<i>Araneus</i> sp3	1	5	1
<i>Araneus</i> sp4	0	2	1
<i>Araneus</i> sp5	0	0	1
<i>Araneus</i> sp6	2	6	1
<i>Araneus</i> sp7	3	0	2
<i>Azilia</i> sp1	0	3	0
<i>Chrysometa</i> sp1	39	27	14
<i>Chrysometa</i> sp2	27	53	9
<i>Chrysometa</i> sp3	45	48	16
<i>Chrysometa</i> sp4	0	1	1
<i>Diphya</i> sp1	7	7	0
<i>Tetragnatha</i> sp1	7	11	8
<i>Tetragnatha</i> sp2	3	9	3
<i>Tetragnatha</i> sp3	0	6	4
<i>Uloborus</i> sp1	0	1	0
Total	148	214	78

Anexo C. Abundancia de la araneofauna orbitelar en tres zonas aledañas a la Laguna Negra S.F.F. Galeras (Pasto-Nariño), discriminada por microhábitat.

Especies	Bosque			Arbustal			Pastizal		
	Microhábitat			Microhábitat			Microhábitat		
	V.Rs	V.Hb	V. Ab	V.Rs	V.Hb	V. Ab	V.Rs	V.Hb	V. Ab
<i>Araneus</i> sp1	0	0	1	0	2	1	1	1	0
<i>Araneus</i> sp2	0	0	0	8	17	4	5	15	11
<i>Araneus</i> sp3	0	0	0	1	1	0	0	4	1
<i>Araneus</i> sp4	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Araneus</i> sp5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Araneus</i> sp6	0	0	0	2	3	1	0	3	0
<i>Araneus</i> sp7	0	0	0	1	0	0	2	0	2
<i>Azilia</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Chrysometa</i> sp1	27	13	5	3	6	5	9	8	4
<i>Chrysometa</i> sp2	6	5	3	12	26	3	9	22	3
<i>Chrysometa</i> sp3	20	7	3	12	18	6	13	23	7
<i>Chrysometa</i> sp4	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Diphya</i> sp1	6	6	0	0	1	0	1	0	0
<i>Tetragnatha</i> sp1	2	0	0	0	3	3	5	8	5
<i>Tetragnatha</i> sp2	0	0	0	0	2	1	3	7	2
<i>Tetragnatha</i> sp3	0	0	0	0	0	0	0	6	4
<i>Uloborus</i> sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Total	61	32	12	39	80	26	48	102	40

V. Rs: vegetación rasante, **V. Hb:** vegetación herbácea, **V. Ab:** vegetación arbustiva.

Anexo D. Índice de similitud entre cada uno de los hábitats aledaños a la Laguna Negra S.F.F.Galeras (Pasto-Nariño).

Hábitats comparados	Similitud
Bosque - Arbustal	0.57
Bosque - Pastizal	0.55
Arbustal - Pastizal	0.90

Anexo E. Valores de similaridad en cada hábitat, discriminado por microhábitat.

Hábitat	Microhábitat		
	Rs-Hb	Rs-Ab	Hb-Ab
BOSQUE	0.80	0.66	0.66
ARBUSTAL	0.66	0.59	0.86
PASTIZAL	0.63	0.73	0.78

Rs: rasante, Hb: herbáceo, Ab: arbustivo

Anexo F. Valores de similitud de la araneofauna orbitelar, discriminada por cada microhábitat para toda la zona.

Microhábitats comparados	Similitud
Rasante- Herbáceo	0.76
Rasante- Arbustivo	0.80
Herbáceo- Arbustivo	0.82

Anexo G. Frecuencia de los sustratos vegetales utilizadas por las arañas orbitelares para la fijación de sus telas (discriminadas por hábitat)

Sustrato	Bosque	Arbustal	Pastizal
Araceae	1		
Asteraceae	2	7	13
Bromeliaceae	1		
Cunnoniaceae	1	3	
Cyperaceae	7	70	131
Ericaceae	7	36	20
Gunneraceae	1		
Helechos	29	28	28
Hojarasca	8		
Hypericaceae		4	3
Lianas	2		
Licopodiaceae	1		
Liquen	3		
Melastomataceae	4	22	19
Musgi	8		
Orchidaceae	1		
Oxalidaceae	1	2	2
Plantaginaceae			1
Rosaceae		1	
Scrophulariaceae			1
Tallos	19	14	2
Troncos	37	3	
Otros	4	1	5
Total	137	191	225

Anexo H. Frecuencia de los sustratos vegetales utilizados por las arañas orbitelares para la fijación de sus telas, discriminados por microhábitat.

Estrato	Sustrato	Bosque	Arbustal	Pastizal
Rasante	Asteraceae	2	1	2
	Bromeliaceae	1		
	Cyperaceae	3	26	35
	Ericaceae	4	7	6
	Helechos	14	1	10
	Hojarasca	14		
	Hypericaceae		2	
	Licopodiaceae	1		
	Liquen	3		
	Melastomataceae	2	6	6
	Musgi	6		
	Oxalidaceae	1		1
	Rosaceae		2	
	Tallos	7	4	
	Troncos	22	2	
	Subtotal	80	51	60
Herbáceo	Araceae	1		
	Asteraceae		4	7
	Cunnoniaceae	1	2	
	Cyperaceae	3	32	69
	Ericaceae	2	23	7
	Gunneraceae	1		
	Helechos	12	18	14
	Hypericaceae		2	3
	Lianas	1		
	Melastomataceae	1	13	6
	Musgi	1		
	Orchidaceae	1		
	Oxalidaceae		2	1
	Plantaginaceae			1
	Scrophulariaceae			1
	Tallos	7	7	7
	Troncos	12	1	
	Subtotal	43	104	116
Arbustivo	Asteraceae		2	4
	Cunnoniaceae		1	
	Cyperaceae	1	11	23
	Ericaceae	1	8	7
	Helechos	1	9	4
	Lianas	1		
	Melastomataceae	1	3	9
	Musgi	1		
	Tallos	5	2	2
	Troncos	3		

