

**ESTUDIO DE COMUNIDADES DE ARAÑAS ASOCIADAS A
AGROECOSISTEMAS CAFETEROS CON DIFERENTE MANEJO AGRICOLA,
VEREDAVILLANUEVA, POPAYAN**

ANDRÉS FERNANDO CERÓN SÁNCHEZ

Trabajo de grado presentando como requisito para optar al título de biólogo

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE BIOLOGIA
POPAYAN, CAUCA**

**ESTUDIO DE COMUNIDADES DE ARAÑAS ASOCIADAS A
AGROECOSISTEMAS CAFETEROS CON DIFERENTE MANEJO AGRICOLA,
VEREDA VILLANUEVA, POPAYAN**

ANDRÉS FERNANDO CERÓN SÁNCHEZ

Trabajo de grado presentando como requisito para optar al título de biólogo

Directora

MARIA CRISTINA GALLEGO ROPER, MSc

Asesora

JULIANA CEPEDA VALENCIA, PhD

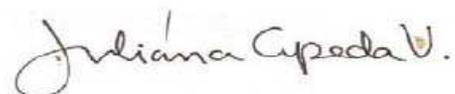
**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE BIOLOGIA
POPAYAN, CAUCA**

Nota de aceptación



Director _____

Msc María Cristina Gallego Ropero



Asesor _____

PhD Juliana Cepeda Valencia

Jurado _____

Msc Giselle Zambrano González

Jurado _____

Msc María del Pilar Rivas

Popayán, 10 de Abril de 2012

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar María Cristina Gallego Roperó, directora de la tesis y Juliana Cepeda mi asesora por su tiempo, apoyo durante la realización de este proyecto.

A las profesoras María del Pilar Rivas y Giselle Zambrano González, por evaluar y brindar tantos consejos y aportes al documento escrito.

Gracias a la universidad del Cauca y al personal de laboratorio de docencia por permitirme la utilización de los equipos.

A don Juan Jojoa con su familia y a la familia Camayo Concha por permitirme el acceso a sus predios para realizar esta investigación.

A mis compañeros de campo Marlon Burbano, Walter Guzmán y Alejandro López, los cuales fueron de gran ayuda para la finalización de este proyecto.

A mis amigos, compañeros y docentes que me han apoyado y brindado las herramientas necesarias durante este proceso de formación profesional y personal.

Finalmente agradezco a dios y a mi familia a mis padres a cada uno de mis hermanos, tíos y a mi abuela por apoyarme en cada momento de mi vida y en las decisiones tomadas a lo largo de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

ESTUDIO DE COMUNIDADES DE ARAÑAS ASOCIADAS A AGROECOSISTEMAS CAFETEROS CON DIFERENTE GRADO DE TECNIFICACION	1
Nota de aceptación	3
Director Msc María Cristina Gallego Roper	3
Asesor PhD Juliana Cepeda Valencia	3
Jurado Msc Giselle Zambrano González	3
Jurado Msc María del Pilar Rivas	3
AGRADECIMIENTOS	4
TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1. OBJETIVOS	11
1.1. OBJETIVO GENERAL	11
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
2. ANTECEDENES Y MARCO TEORICO	12
2.1. Orden Araneae	12
2.1.1 Aspectos Generales	12
2.1.2. Clasificación de las arañas	15
2.2. Agroecosistemas	15
2.2.1. Agroecosistemas cafeteros	16
2.2.2. Importancia de los Artrópodos en los Agroecosistemas	17
2.2.3. Estudios sobre biodiversidad de artrópodos asociados a cafetales	18
3. MATERIALES Y METODOS	20
3.1. Área de estudio	20
3.2. Manejo agrícola en las fincas	21
3.3. Métodos de muestreo:	23
3.4. Análisis de datos	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Riqueza y abundancia de arañas	25
4.2. Métodos de muestreo	30
4.4. Comunidad de Arañas vs manejo agrícola en las fincas	35
5. CONCLUSIONES	36
6. RECOMENDACIONES	37
7. LITERATURA CITADA	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Métodos de muestreo	23
Figura 2. Abundancia de arañas por familia para cada finca	27
Figura 3. Curva de acumulación de especies	30
Figura 4. Riqueza de especies de arañas por método de muestreo	31
Figura 5. Riqueza de especies por estrato en cada una de las fincas	33

LISTA DE ANEXOS

Tabla Total Individuos Colectados (Morfoespecies por familias)	45
---	----

RESUMEN

Se identificó la comunidad de arañas presentes en los cafetales (*Coffea arabica*) en dos fincas cafeteras en la vereda Villanueva, municipio de Popayán. Se colectó con los métodos de agitación de follaje y captura manual. Se registraron 921 agrupadas en 20 especies y 12 familias: Araneidae, Tetragnatidae, Pholcidae, Lyniphidae, Thomisidae, Teriididae, Philodromidae, Anapidae, Salticidae, Palpimanidae, Gnaphosidae y Scytodidae. Dentro de esas especies, 19 fueron colectadas en la finca El Progreso, correspondiente a 11 familias y un total de 476 individuos. En la Finca Rafael se registraron 18 especies, 12 familias y un total de 445 arañas. La familia Lyniphidae fue la más abundante en las dos fincas, presentó un 29,2% (139 arañas) en la finca El Progreso, y un 35,2 % en la finca Rafael (157 arañas). Solo la familia Anapidae no fue encontrada en la finca Rafael, y esto podría deberse posiblemente al uso de agua de ají para el control de plagas. Otra razón se puede dar por la competencia que tiene que afrontar con respecto a las otras tejedoras, como las familias Araneidae y Lyniphidae, encontradas en mayor número, las cuales usan métodos similares de caza para la captura de sus presas. En el estudio, se encontró que la forma en las que están distribuidas las plantas de café, ha generado un hábitat abierto, el cual no permite, que haya una mayor diversidad en la zona, esto fue posible determinarlo, por la familia Lyniphidae. Por lo que se sugeriría una revisión de la forma de la siembra de los cafetales, y si es conveniente para la producción de las fincas, que tenga este tipo de distribución de plantas en sus fincas.

Palabras claves: Arañas, Agroecosistemas cafeteros, hábitat abierto, comunidad.

INTRODUCCIÓN

Las arañas son un grupo de artrópodos que juegan un papel importante dentro del equilibrio en los sistemas naturales por su actividad depredadora, pues ayudan a regular las poblaciones de otros insectos consumidores de primer o segundo nivel en la red alimenticia. Dentro de los agroecosistemas, la presencia de arañas tanto errantes como sedentarias o comensales es benéfica debido a la presión que ejerce sobre diferentes comunidades de insectos que pueden ser considerados dañinos para la producción. Las arañas aprovechan las siembras para la construcción de sus refugios como cavernas en el suelo en el caso de las arañas errantes, o telarañas en las ramas de arbustos y árboles en el caso de las arañas sedentarias (Gómez y Flórez 2005).

Dentro los estudios realizados con arañas, se ha planteado que su riqueza y abundancia se ve afectada directamente por tres factores: el grado de diversificación vegetal, la abundancia de presas principalmente insectos y los factores climáticos principalmente temperatura y humedad (Flórez 1996, 1999). Los modelos de tecnificación agrícola que disminuyen la complejidad estructural de los agroecosistemas, afectan directamente las comunidades de arañas, pues al simplificarse la estructura de la vegetación los factores microambientales van a cambiar en su interior y la artropofauna asociada se verá alterada al no encontrarse gran diversidad de hábitats y nichos que ocupar.

El café, al igual que el algodón o incluso el petróleo es un recurso importante en la economía del mundo, una alta producción de los cultivos del café con buena calidad, garantiza que se obtengan mayores ingresos para aquellos que se dedican a este oficio y de este producto. Por lo cual una mala implementación de técnicas en el proceso de siembra y manejo de los cultivos a lo largo de su ciclo de vida hasta que es recolectada la cosecha, generaría pérdidas tanto económicas como ambientales. El uso exagerado de insecticidas,

herbicidas y de fertilizantes químicos que en teoría ayudan en el mejoramiento del cultivo de café, afectan la estabilidad natural de las poblaciones de artrópodos asociados. En el Cauca, como en otros departamentos de Colombia, existen fincas que se dedican a la producción de cultivos de café especiales.

Teniendo en cuenta que los agroecosistemas son reservorios de gran cantidad de fauna que puede ser benéfica para los cultivos, este estudio evaluará la composición de la comunidad de arañas presentes en sistemas de producción cafetalera con diferente grado de manejo agrícola de tal manera que permita analizar si sus poblaciones se ven afectadas.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los cambios en la composición de la comunidad de arañas en agroecosistemas cafeteros con diferente manejo agrícola.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la riqueza y abundancia de la comunidad de arañas en dos fincas con diferentes sistemas de manejo agrícola del cafetal.

Realizar una caracterización de los cultivos y del manejo agrícola para cada sistema de cultivo.

2. ANTECEDENES Y MARCO TEORICO

2.1. Orden Araneae

2.1.1. Aspectos Generales

Las arañas pertenecen al Phylum de los artrópodos que se caracterizan principalmente por poseer patas articuladas, un cuerpo dividido en segmentos, simetría bilateral y un exoesqueleto. Al Phylum de los artrópodos pertenecen muchas clases de individuos, como los hexápoda, diplopoda, chilopoda, crustacea y la clase de los arácnidos. En la clase Arachnida se encuentra el orden Araneae que agrupa a todas las arañas. Estas ocupan el sexto o séptimo lugar de órdenes de animales en términos de diversidad (Coddington y Levi 1991), con alrededor de 41.250 especies válidamente descritas en 3.607 géneros y 110 familias y cuyo número real podría alcanzar la cifra de 170.000 especies (Platnick 1989, 2010). La aracnofauna de Norteamérica, oeste de Europa y Japón son las mejores estudiadas, pero de Australia y las zonas templadas de Suramérica aún son pobremente conocidas, especialmente las arañas de las regiones tropicales, en las cuales se sugiere está concentrada alrededor del 80% de la araneofauna desconocida (Coddington y Levi 1991; Álvarez *et al.* 2005).

Las arañas comprenden un grupo faunístico diverso y ampliamente distribuido en todos los ecosistemas terrestres invadiendo incluso algunos ambientes dulceacuícolas. Gracias a que son abundantes y sus muestreos aseguran suficiente número de individuos para efectuar análisis numéricos, son modelos apropiados para investigaciones sobre estructura de comunidades, estratificación y sucesión (Turnbull 1973; Benavides y Florez 2007). Son ubicuas, ocupan una gran cantidad de nichos espaciales y temporales, están caracterizadas

por una elevada diversidad taxonómica al interior de cada hábitat y exhiben respuestas taxón y gremio específicas a las variaciones ambientales (Toti *et al.* 2000). Su abundancia y diversidad por lo general, están positivamente correlacionadas con la diversidad ambiental a diferentes escalas espaciales, por lo que se encuentran cambios en la composición de las comunidades asociadas a diferentes hábitat y microhábitat, en un paisaje regional determinado (Lövei y Samu 1995; Aguilera *et al.* 2006; Benavides y Florez 2007).

La arquitectura de la vegetación juega un papel importante en la composición de especies encontradas dentro de un hábitat (Scheidler 1990), por lo que una vegetación estructuralmente compleja puede contener una abundancia y diversidad mayor de arañas (Hatley y MacMahon 1980). *“En particular para las arañas tejedoras la estructura del hábitat es determinante en su establecimiento, porque requieren de un espacio físico que permita ubicar la tela, con puntos de anclaje para su construcción y suficiente espacio abierto para su funcionalidad, además de otras necesidades como lugares que puedan servir de refugio. Otros factores que limitan el establecimiento de las arañas son la humedad, ya que cuando es muy alta puede dañar la tela, el viento, que puede ayudar o no a la captura de presas, y la temperatura”* (Cepeda y Florez 2007).

Las arañas son depredadoras generalistas importantes en las redes tróficas, influyen en la densidad y actividad de la fauna de detritívoros y fungívoros, afectando los procesos de descomposición (Avalos *et al.* 2007), además son conocidas por sus diferentes técnicas y estrategias para capturar sus presas (Cabra-García *et al.* 2010), estas estrategias permiten diferenciar a las arañas en diferentes gremios, en los cuales podemos encontrar que para una determinada estrategia de caza, esta estará relacionada con un tipo de ambiente determinado y un tipo de presas presentes en el hábitat, que son mas fácilmente capturables por un determinado taxón que comparten un conjunto de arañas en común (Foelix 1996).

Los tipos de gremios que se pueden diferenciar, según la estrategia de caza, que en mayor medida va relacionada por la forma y el tipo de telaraña, son:

Acosadoras/emboscadas: Que emboscan, aprovechan su velocidad en las distancias cortas para esconderse y sorprender a su presa, se ubican en zonas de las plantas que pueden atraer a otros artrópodos.

Corredoras/errantes: A la hora de capturar sus presas se basan en la velocidad que son capaces de alcanzar, y se ubican por lo general en los sustratos de los suelos.

Laminares o de sábana: Las arañas que colocan sus telarañas a poca distancia del suelo por lo que suelen capturar aquellos artrópodos que vagan por el terreno en busca de alimento.

Láminas enmarañadas: Hacen sus telas sobre la vegetación de pequeño tamaño, o en áreas bajas de un gran árbol en disposición horizontal por lo que sus presas serían artrópodos saltadores que capturan en el momento del despegue de estos desde el suelo o cuando vuelven a él.

Orbiculares: Colocan su tela en disposición vertical y capturan de esta forma insectos voladores que caen en su tela colocada entre las ramas de la vegetación. Los juveniles aprovechan el viento para dispersarse por medio de sus telas.

Telarañas con hilos en tres dimensiones aparentemente desorganizados: Las cuales pueden capturar tanto insectos voladores como terrestres. Y estas son mas frecuente encontradas ambientes antropizados como casas y cultivos (Uetz *et al.* 1999; Marquinez *et al.* 2010; Platnick 2010).

Las arañas son ovíparas y su desarrollo es directo, es decir que los juveniles son similares a los adultos, diferenciándose solo por su tamaño, coloración e inmadurez de los órganos sexuales. Las hembras son de mayor tamaño y viven más tiempo que los machos (Wise 2002).

2.1.2. Clasificación de las arañas

Dentro de la clase Arachnida (que comprende las arañas, los escorpiones, los opiniones, entre otros) encontramos el orden Araneae, el cual a su vez se divide en tres subórdenes: Mygalomorfa, Araneomorfa y Mesothelae (Floréz 1996).

Las Mygalomorfas incluyen arañas que poseen caracteres más primitivos, son grandes, con abundantes pelos (generalmente son cerdas urticantes) y con quelíceros con ganchos de movimiento paralelo, cuentan con 15 familias y 3000 especies aproximadamente, a este grupo es mas frecuente encontrarlo en bosques, selvas y zonas áridas.

En los Araneomorfos tenemos principalmente especies constructoras de telas complejas y con quelíceros con ganchos de movimiento cruzado, este grupo de arañas se considera el más típico y abundante, encontrándose en una alta variedad de habitats alrededor de todo el globo terráqueo, con cerca de 92 familias y 40000 especies.

Los Mesotelos son un suborden de familias extintas como Arthrolycosidae y Arthromygalidae; teniendo solo una única familia viviente, los Liphistiidae, con 5 géneros y 87 especies aproximadamente ubicadas principalmente en el sudeste asiático, tienen quelíceros son ortognatos, es decir, están dirigidos hacia adelante y los clavan de arriba a abajo como si fueran colmillos de serpiente (Floréz 1996; Vollrath y Selden 2007).

2.2. Agroecosistemas

Algunos cultivos son considerados agroecosistemas que actúan como reservorio de una gran diversidad de fauna en la que se incluyen las arañas. La importancia de su estudio radica en la necesidad de conocer más sobre su biología y relaciones ecológicas con el medio, para así aprovecharlas como herramienta en el control biológico de plagas (Gómez y Floréz 2005).

2.2.1. Agroecosistemas cafeteros

En Latinoamérica, históricamente, el café ha sido una fuente importante de ingresos para la economía de países que han sido reportados o identificados como megadiversos, tales como México, Brasil y Colombia (Perfecto *et al.* 1996; Moguel y Toledo 1999). En Colombia la mayor parte de cultivos, se encuentran en la región andina (Cepeda *et al.* 2009). Diferentes estudios, de más de 20 años, confirman que los cultivos de café, en especial el café en sombra, contiene altos niveles de biodiversidad, que en ocasiones es comparable con bosques no intervenidos (Ambrecht y Perfecto 2001; Ibarra-Núñez 1990). Por el contrario existen nuevas variedades de café desde los años 70, que requieren una mayor cantidad de agroquímicos y pueden ser cultivados en el sol, los cuáles tienen, un pobre o casi nulo aporte a la ecología de la zona o área en que se encuentren, *“Esto se debe a que las nuevas condiciones de producción disminuyen la diversidad asociada a los cultivos y afectan a las comunidades de artrópodos, ya que se reduce la complejidad estructural dentro del agroecosistema, lo que disminuye nichos disponibles para esta fauna y aumenta la intensidad de manejo generando extinciones locales de especies de una manera más frecuente”*(Cepeda *et al.* 2009).

Dentro de los diferentes tipos de cultivo según el tipo de tecnificación que se emplee para su siembra, se pueden identificar principalmente tres, el café en sombra, el café rústico y el café en sol (Moguel y Toledo 1999). El café en sombra, es el cultivo de café más común, del cual son partidarios los conservacionistas, el cual consiste en un grupo de plantas de café sembrados, por lo general de forma uniforme, bajo la sombra del dosel de varios árboles frutales. El café rústico, normalmente consiste en la plantación de árboles de café en bosques, primero removiendo árboles enteros del bosque y replazándolos por el café. Y el café en sol es aquel que utiliza nuevas variedades de café y el uso de agroquímicos que reemplaza la función de los árboles de sombra, en cuanto a la supresión de arvenses (mal llamadas malezas) y en la fijación de nitrógeno. Las plantaciones cafeteras tienen un significativo papel ecológico que desempeñan en una determinada región, como por

ejemplo, son importantes habitats y refugios para la diversidad, tienen un efecto de reducción en la erosión de suelos, y alta captación de gas carbono. Las plantaciones de café, soportan alta diversidad y densidad en aves, algunas especies dependen exclusivamente del dosel de estos bosques. El caso de las aves migratorias es emblemático ya que los cafetales son un importante hábitat estacionario, como a su vez un refugio en las temporadas de lluvias y al mismo tiempo, son potencialmente ricos en cuanto a disponibilidad de alimento, condiciones que también son aprovechadas por algunos mamíferos como murciélagos, pequeños gatos, ardillas entre otros (Perfecto y Armbrecht 2003).

2.2.2. Importancia de los Artrópodos en los Agroecosistemas

Los artrópodos, en especial los insectos, constituyen el 90% de las especies en los trópicos (Pimentel *et al.* 1992), siendo un componente importantísimo de los sistemas agrícolas, incluyendo los cafetales. Un aumento de la diversidad no está relacionada con un aumento de las plagas en un cultivo. Por ejemplo, si aumenta la diversidad de insectos en el agroecosistema, está aumentando, bien sea el número de especies cumpliendo diferentes funciones o la equitativa proporción de sus abundancias, es decir su equitatividad. El aumento de ambas variables podría beneficiar al agricultor en general, pues un brote de una plaga es, en principio, un desequilibrio en el sistema en donde la diversidad baja. Los insecticidas y agroquímicos usados irracionalmente agravan este desequilibrio (Armbrecht y Perfecto 2001).

De acuerdo con Perfecto *et al.* (1996, 1997) y Vandermeer *et al.* (1998), la biodiversidad en un cultivo se puede categorizar en dos grupos, la planeada y la asociada. La primera incluye las plantas o animales que el agricultor deliberadamente decide incorporar al sistema por ejemplo una especie vegetal particular en forma de cultivo, mientras que la segunda incluye otra biota que llega o se asocia sin que el agricultor lo haya planificado directamente, pero que influye en la productividad. La biodiversidad asociada de artrópodos en cultivos como cafetales puede promover funciones como el control biológico de plagas.

2.2.3. Estudios sobre biodiversidad de artrópodos asociados a cafetales

En la literatura sobre biodiversidad de artrópodos en cafetales se registran numerosos estudios que implican principalmente hormigas, mariposas (diurnas y nocturnas), arañas, avispas, coleópteros y homópteros. Es difícil generalizar resultados, dadas la variedad de condiciones e hipótesis evaluadas en estos estudios, pero en general se ha encontrado que la diversidad estructural de la vegetación está asociada con una mayor diversidad de artrópodos (Cruz-Pérez *et al.* 2007).

En estudios realizados desde los años 80, se ha mostrado a las plantaciones cafeteras como una fuente de alta diversidad (Ibarra-Nuñez 1990), por ejemplo han reportado en una plantación de café, la presencia de un total de 40000 individuos, representados en 258 familias (entre las que se incluyen dípteros, himenópteros, coleópteros, homópteros y arañas) y 609 morfoespecies, del cual el 10,7% equivale a las arañas. Ibarra-Nuñez y García (1998), analizaron tres familias de arañas tejedoras, encontrando 87 especies, con 6 géneros que representaban un nuevo record para la región (Chiapas, México). En Colombia, se ha concluido que los cafetales con sombra presentan un comportamiento similar en cuanto a diversidad, con los bosques naturales, estos estudios, se han medido y comparado principalmente con escarabajos coprófagos de la familia Scarabaeinae (Perfecto y Armbrrecht 2003). Un total de 123 morfoespecies y 23 familias de arañas y 160 morfoespecies de 33 familias de escarabajos, fueron reportadas por Cepeda *et al.* (2009) en agroecosistemas cafeteros, del departamento de Cundinamarca.

El estudio de la depredación de las arañas sobre los insectos asociados en cultivos, tiene gran importancia debido a la amplia diversidad de insectos presentes en los agroecosistemas, en el que incluyen especies fitófagas, depredadoras, parasitoides y polinizadoras entre otras, asociado a que las arañas son organismos que depredan principalmente insectos y forman parte del complejo de enemigos naturales de los mismos en casi todos los ecosistemas terrestres. Este aspecto, junto con su abundancia y capacidad

para colonizar diferentes agroecosistemas, ha hecho que se les considere de utilidad dentro del control biológico de plagas. A pesar de lo anterior, el papel de las arañas como agentes reguladores de las poblaciones de insectos ha sido poco estudiado en comparación con los grupos de insectos depredadores; no obstante, en las últimas décadas se han realizado estudios encaminados a evaluar el impacto de diferentes especies o comunidades de arañas sobre los insectos asociados con diferentes cultivos, aunque en su mayoría se han realizado en regiones templadas y en menor medida en regiones tropicales del mundo. Estos estudios se han realizado principalmente con arañas errantes, sin embargo, las arañas tejedoras constituyen un grupo superior debido a que son estrictamente insectívoras y llegan a matar más insectos de los que necesitan para su alimentación (Cruz-Pérez *et al.* 2007; Moguel y Toledo 1999).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Área de estudio

El Municipio de Popayán se encuentra localizado al sur occidente de Colombia en el departamento del Cauca entre los 2° 27' N y 76° 37' W y hace parte del Altiplano de Popayán y el piedemonte de la cordillera Central. La Cabecera municipal y ciudad capital está ubicada en el denominado Valle de Pubenza, localizada a los 02° 26' 39" N y 76° 37' 17" W, con una altura de 1738 msnm. El área municipal es de 464 Km² (Alcaldía de Popayán, 2002). Por sus características se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo y muy húmedo premontano (bh-PM y bmh-PM; Holdridge 1977).

El corregimiento de la Rejoja está localizado a 18 Km, al occidente de la ciudad de Popayán, sobre la subcuenca del río Palacé con un área de 2312.50 has. Por el norte limita con el corregimiento de Calibío, en el oriente con el corregimiento de las Piedras, al sur con el corregimiento de San Bernardino y por el occidente con el corregimiento de Santa Rosa. Se encuentra en el piso térmico subandino con clima medio húmedo. La cabecera del corregimiento corresponde al caserío de la Rejoja, lo conforman las veredas de la Rejoja y Villanueva (Alcaldía de Popayán 2002).

Dentro del corregimiento hay un uso actual de suelos distribuidos en pastos (1.52 has), maíz (2.8 has), hortalizas (0.7 has), fríjol (2.2 has), rastrojos (56.44 has), café (138.60 has), caña (29.5 has), plátano (3 has), otros cultivos (0.6 has). El área agrícola tiene una extensión de 316 has y se tiene un área de aproximadamente 405 has en bosque plantado (Alcaldía de Popayán 2002).

Para realizar el trabajo se seleccionaron 2 fincas cafeteras en la vereda Villanueva que presentan diferencias en cuanto al manejo agrícola y se caracterizó cada cultivo teniendo en cuenta las especies vegetales asociadas.

Las fincas seleccionadas fueron El Progreso y la finca Rafael sembradas con la variedad Caturra. La finca El Progreso comprende un área dos hectáreas, se caracteriza por ser un sendero ecológico, es un lugar de enseñanza, en lo que respecta a la siembra del café con métodos orgánicos principalmente, además de otras prácticas agrícolas. Durante la época en la que se realizaron los muestreos, la finca estaba en un estado de reestructuración, en cuanto al cultivo de café se refiere, ya que meses atrás se presentó un brote de broca, que les obligó a talar más del 60% del cultivo. La finca Rafael comprende un área total de una hectárea y media, y no presenta un patrón homogéneo del cultivo, dentro de este se encuentran asociados otros tipos de cultivos de pan coger.

3.2 Manejo agrícola en las fincas

La finca El Progreso se caracteriza por ser un sendero ecológico, considerado un policultivo comercial el cual comprende 2 hectáreas de área en las que el 70% se encuentra cultivado por café con métodos orgánicos, es usada la cal para corregir la acidez en los suelos. Como abono para los cafetales se usa el Compost líquido hecho de gallinaza, miel de purga y cáscaras de semilla de café, estos componentes ayudan a las plantas tanto en nutrición como para el control de plagas. Cada seis meses se cosechan los cultivos para la venta de sus productos (Tabla 1).

La finca Rafael comprende un área total de una hectárea y media, las plantas de café se encuentran dispersas a lo largo de la finca sin un patrón de siembra. Aproximadamente un 40% del área total de la finca se encuentran cultivos de café a los cuales se les hace un mantenimiento regular con urea, para nutrir la planta con nitrógeno, y para el control de plagas se utiliza agua de ají. La cosecha es irregular (Tabla 1).

Tabla 1. Características del manejo agrícola en las fincas

Tipo de manejo	Finca El Progreso	Finca Rafael
Abono Aplicación	Compost liquido (irregular no definido) Gallinaza (irregular no definido) Miel de purga (irregular no definido) Cascaras de semilla de café (irregular no definido) Cal Agrícola (irregular no definido)	Urea (cada 3 meses)
Control de Plagas	Uso de insecticidas (Ninguno) Control manual de Arvenses agresivas (mensual)	Uso de insecticidas Agua de ají (cada 3 meses) Control manual de Arvenses agresivas (mensual)
Diversidad vegetal del cultivo	Café (<i>Coffea arabica</i>) Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) Guamo (<i>Inga sp.</i>) Heliconia	Café (<i>Coffea arabica</i>) Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) Guamo (<i>Inga sp.</i>) Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>) Naranja (<i>Citrus sinensis</i>) Yuca (<i>Manihot sculenta</i>) Piña (<i>Ananas comosus</i>)

3.3. Métodos de muestreo

En cada finca se identificaron seis estaciones de muestreo, las cuales consistían en un grupo de plantas de café, ubicada en un área aproximada de cinco metros cuadrados. En tres estaciones se utilizaba el método de colecta manual y en las otras tres se utilizaba el método de colecta por medio de un agitador de follaje. En cada muestreo los métodos de colecta se realizaron de manera intercalada (Figura 1).

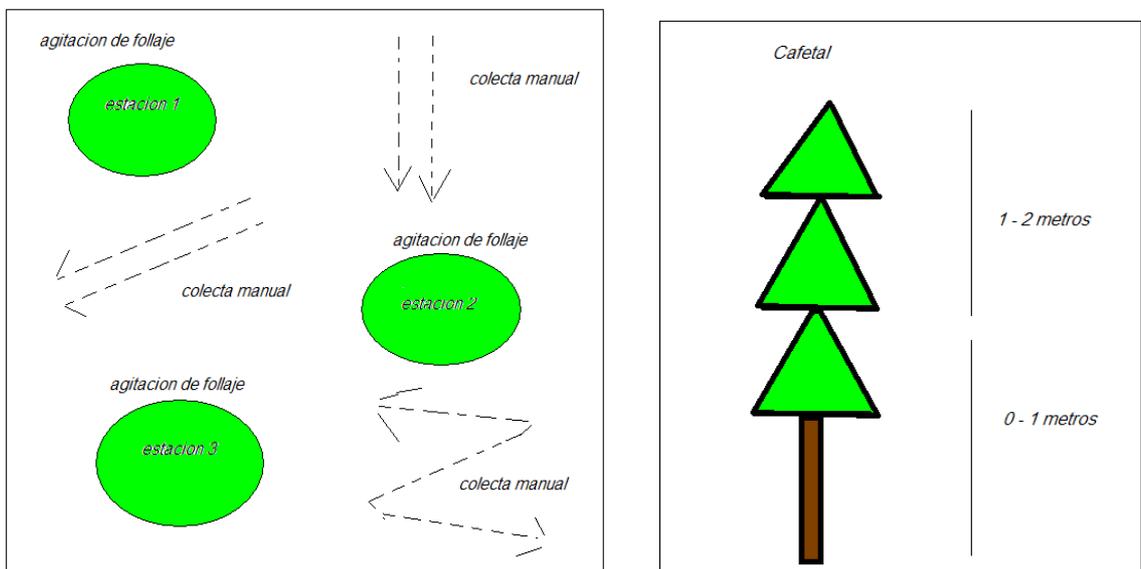


Figura 1. Métodos de muestreo

Agitación de follaje arbóreo: Consiste en sacudir vigorosamente varias veces las ramas del arbusto de café con una vara, colocando debajo previamente una carpeta rectangular (1 x 0,80 m) de tela blanca, con el fin de recoger las arañas que caen por efecto de la agitación del follaje. Los ejemplares colectados de la carpeta son recogidos usando aspiradores bucales o con pinzas. Este tipo de colecta se realizó para detectar posibles arañas que estén ocultas o se encuentren a alturas en las que sea difícil el acceso (Florez 1998).

Colecta manual: Consiste en revisar cuidadosamente los arbustos de café y con ayuda de pinzas coleccionar los individuos presentes, teniendo en cuenta el estrato en que se encuentren, y para esto se diferenci6 el cultivo en dos estratos: 0 -1 m y 1- 2 m de altura. Para este método de captura se hacia un esfuerzo de muestreo de 30 minutos por estación.

Métodos de captura usados en cada micro hábitat

Método	Unidad de muestreo	Réplicas
Agitación de follaje	5 golpes	10
Colecta manual	30 minutos	10

Se realizaron en total 12 salidas, seis por cada finca, de dos días, entre los meses de septiembre y noviembre del 2010.

Todo el material coleccionado fue llevado al laboratorio de biología de la Universidad del Cauca, donde fue revisado e identificado con la ayuda de claves taxonómicas, y con la colaboración de la investigadora Juliana Cepeda asociada al Laboratorio de Artrópodos del Grupo de Biotecnología del Centro Internacional de Física (CIF), donde se corroboraron las identificaciones.

3.4. Análisis de datos

Fueron realizados análisis básicos descriptivos de la riqueza y abundancia de las arañas. Se hicieron comparaciones con una prueba t de la riqueza de especies coleccionada por método de muestreo. Se calcularon los estimadores de riqueza Chao1 y ACE, y se realizó la curva de acumulación de especies, además de que se realizo la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias en la diversidad de especies entre los estratos en las fincas (Colwell 1997).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Riqueza y abundancia de arañas

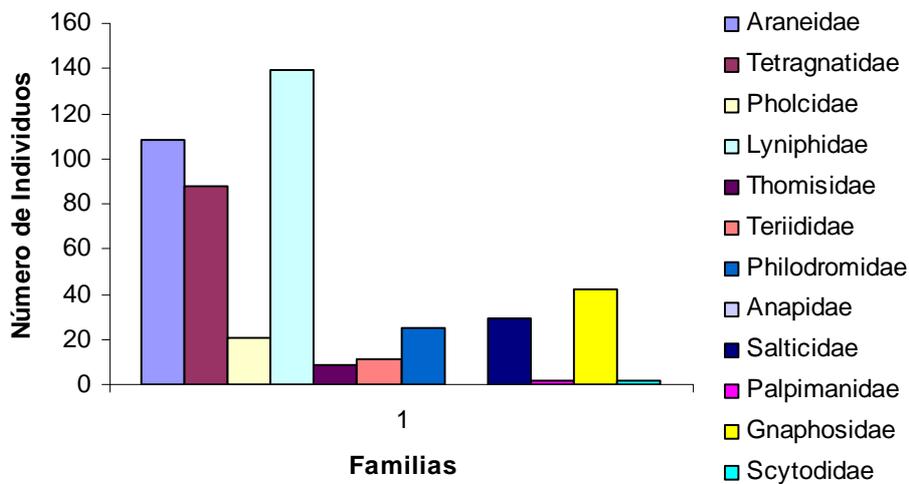
Se colectaron un total de 921 arañas en las dos fincas, agrupadas en 20 especies y 12 familias: Araneidae, Tetragnatidae, Pholcidae, Lyniphidae, Thomisidae, Teriididae, Philodromidae, Anapidae, Salticidae, Palpimanidae, Gnaphosidae y Scytodidae. Dentro de esas especies, 19 fueron colectadas en la finca El Progreso, correspondiente a 11 familias y un total de 476 individuos. En la Finca Rafael se registraron 18 especies, 12 familias y un total de 445 arañas (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza de especies de arañas distribuidas por familia en cada una de las fincas (N: 20 spp.).

Familia	Finca El Progreso	Finca Rafael	Spp. compartidas
Anapidae	0	1	0
Araneidae	5	4	4
Gnaphosidae	1	1	1
Lyniphidae	2	2	2
Palpimanidae	1	1	1
Philodromidae	1	1	1
Pholcidae	1	1	1
Salticidae	2	1	1
Scytodidae	1	1	1
Tetragnatidae	3	3	3
Theridiidae	1	1	1
Thomisidae	1	1	1
Total	11(19spp.)	12(18spp.)	17spp.

La familia Lyniphidae fue la más abundante en las dos fincas, presentó un 29,2% (139 arañas) en la finca El Progreso, y un 35,2 % en la finca Rafael (157 arañas) (Grafico 1). La familia Lyniphidae ha sido registrada con una elevada abundancia en cafetales convencionales, es considera una familia errante que prefiere los ecosistemas abiertos, por lo cual la presencia en un alto número puede sugerir una baja estructura vegetal de la zona (Alape 2008; Cepeda *et al.* 2009). Estudios en cultivos de cereales (monocultivos) registran que varias especies de Lyniphidos son abundantes en estos ecosistemas y plantean un modelo de la estructura de la población, intentando comprender el papel que este grupo en particular presenta en esta zona (Thomas y Jepson 1999). Aunque en ambas fincas se presentan variedad de especies vegetales, la organización de estas presenta un comportamiento ecológico más similar a un hábitat abierto.

Finca El Progreso



Finca Rafael

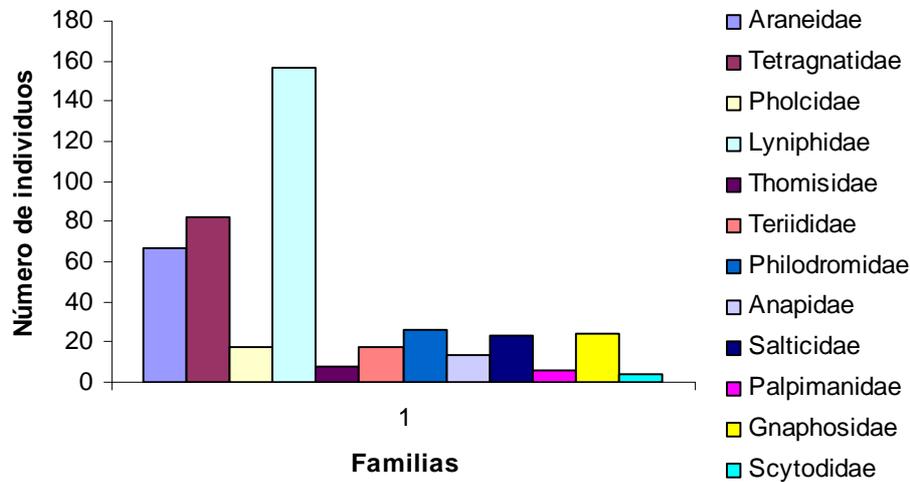


Figura 2. Abundancia de arañas por familia para cada finca.

En cuanto a la riqueza, se observa que en las dos fincas la familia con mayor número de especies fue la familia Araneidae con cinco especies en la finca El Progreso y cuatro especies para la finca Rafael. Esta familia ha sido registrada con altos valores de riqueza para la región Andina, en donde se ha observado que en ecosistemas naturales, este grupo es quien presenta una mayor proporción en cuanto a diversidad se refiere (Romo y Flórez 1995; Flórez 2000; Sorensen 2003). La familia Araneidae es un grupo fácilmente identificable en campo, por sus telas orbiculares típicas. Dentro de esta familia el género *Cyclosa* realiza en la parte central de la tela una estructura formada por arena y pequeñas piedras en donde la araña se oculta de posibles depredadores y así hace mas eficiente la captura de sus presas (Gilde-Moncayo y Bello-Silva 2000). Por su estrategia para cazar estas arañas han sido registradas como importantes en el control biológico, la construcción de complejas redes (telarañas orbiculares) las hace muy eficientes en la captura de presas (Jiménez-Valverde *et al.* 2006)

La familia Tetragnatidae presenta el segundo lugar para ambas fincas, en valor de riqueza con 3 morfoespecies, es importante resaltar que esta familia, es indicadora de abundancia y

de alta disponibilidad de presas para la alimentación de las arañas (Cepeda *et al.* 2009), dado que la presencia de esta familia conlleva a un considerable número de insectos disponibles para su alimentación, y por lo tanto ejerciendo un sistema de control en el equilibrio del agroecosistema. Su segundo lugar en cuanto a riqueza puede darse debido a que al igual que la familia Araneidae, evolutivamente, se adapta más fácilmente a gran variedad de habitats, y en algunos casos la familia Tetragnathidae ha reemplazado a la familia Araneidae como un equivalente ecológico en habitats andinos (Cepeda y Florez 2007)

La familia Teridiidae ha sido registrada con mayor diversidad en cultivos de café diversificados (Alape 2008) y por lo general presenta una mayor proporción en microhabitats orgánicos densos (Samu *et al.* 1999), siendo considerada al igual que la familia Lyniphidae, un indicador de la estructura vegetal (Cepeda *et al.* 2009), por lo cual al presentarse en las fincas de estudio en un bajo número de individuos se sugiere que los agroecosistemas estudiados se encuentran en una fase de transición y requieren aumentar su complejidad estructural.

Otras familias como Thomisidae, Philodromidae, Anapidae, Salticidae, Palpimanidae, Gnaphosidae y Scytodidae, aunque se presentaron en menor abundancia, juegan un papel importante en el cultivo, algunos autores como Chiri (1989), postulan que en los cultivos se necesita para una regulación de las poblaciones de insectos, tanto variedad en las familias de arañas, como una distribución de estas en diferentes zonas de una planta (permitiendo que la competencia entre estas por su alimento disminuya), por ejemplo, la familia Salticidae, tiene una estrategia de caza, en la que captura en su mayoría presas que se ubican en el tronco y la raíz de la planta, mientras que la familia Thomisidae se encarga de atrapar aquellos insectos que se alimentan de polen y néctar de las flores (Pérez-Guerrero *et al.* 2009).

Por otro lado la familia Pholcidae, es un grupo más fácil encontrarlo en sótanos o lugares oscuros de casas (Huber 2000), y su captura solo fue posible por el método de agitación de

follaje, indicando que esta familia en especial, aprovecha las presas, que logran internarse en lo más profundo del arbusto de café, además es prueba de la adaptación que logran las arañas en diferentes ambientes, jugando a su favor con los elementos de los cuales disponen (Aguilera y Casanueva 2005).

Los estimadores de riqueza Chao1 y Ace calculados combinando todos los métodos de captura en cada uno de los habitats, registraron valores similares entre sí. La curva acumulativa de especies (Sobs) alcanza una asíntota, indicando una eficiencia de muestreo de casi 100% (Grafico 2). Así mismo, el índice de diversidad de Shannon presentó valores semejantes entre las fincas de 2,54 y 2,43, sugiriendo que estas fincas presentan una diversidad media, de acuerdo con la clasificación de Magurran (2004).

Estudios realizados en cafetales en Ibagué reportan valores similares en su índice de diversidad de 2,2 para el interior del cafetal comparados con datos de un bosque secundario con 2,7; borde del cafetal con 2,6; interior del borde con 2,4; una zona intermedia entre la parte más interna del bosque y el borde del mismo con 2,3 (Alape 2008).

Un estudio comparativo realizado sobre la diversidad de arañas en cultivos de café bajo manejo convencional y orgánico (Cepeda *et al* 2009), registró valores para el índice de diversidad de 3,5 y 3,7, respectivamente, no siendo diferentes significativamente. Pese a que los valores de diversidad son mayores a los obtenidos para este trabajo, se puede observar la tendencia que tienen las arañas a resistir los cambios con respecto al manejo agrícola de los cultivos, con respecto a otros grupos como los escarabajos e incluso las hormigas, como lo registrado por Sinisterra (2011) en su estudio de hormigas donde registra una alta sensibilidad de las hormigas frente a la complejidad en la estructura vegetal en fincas cafeteras.

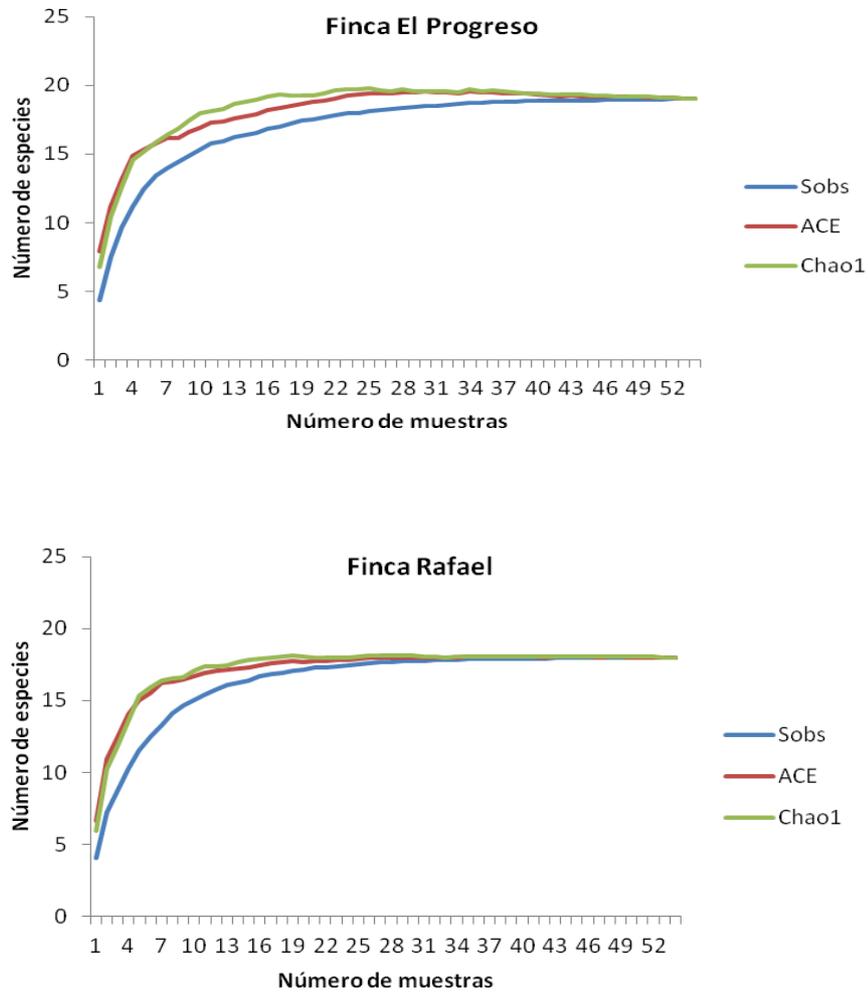


Figura 3. Curva de acumulación de especies.

4.2. Métodos de muestreo

De acuerdo con el tipo de colecta se presentaron diferencias significativas entre los métodos empleados en cada finca (Gráfico 3). En la finca El Progreso, se colectaron con el método de agitación de follaje un total de 308 arañas, entre las cuales se encontraron 11 familias y 19 especies. Para la colecta manual se encontraron 168 arañas, distribuidas en 7 familias y 11 especies, existiendo diferencias significativas entre los dos métodos

($t: 8,8017$; $P: 0,0001$). En esta finca se observó la presencia de una especie del género *Eperoides*, familia Araneidae y una especie de la familia Salticidae que no se encontraron en la Finca Rafael.

La colecta por agitación de follaje en la finca Rafael se registraron 166 arañas, distribuidas en 5 familias y 8 especies, y en el caso de la colecta manual un total de 279 arañas, pertenecientes a 12 familias y 18 especies, igualmente se encontraron diferencias significativas en los métodos de muestreo ($t: 11,414$; $P: 0,0001$). En esta finca se tuvo la presencia de la familia Anapidae con una especie, la cual no se registró en la finca El Progreso.

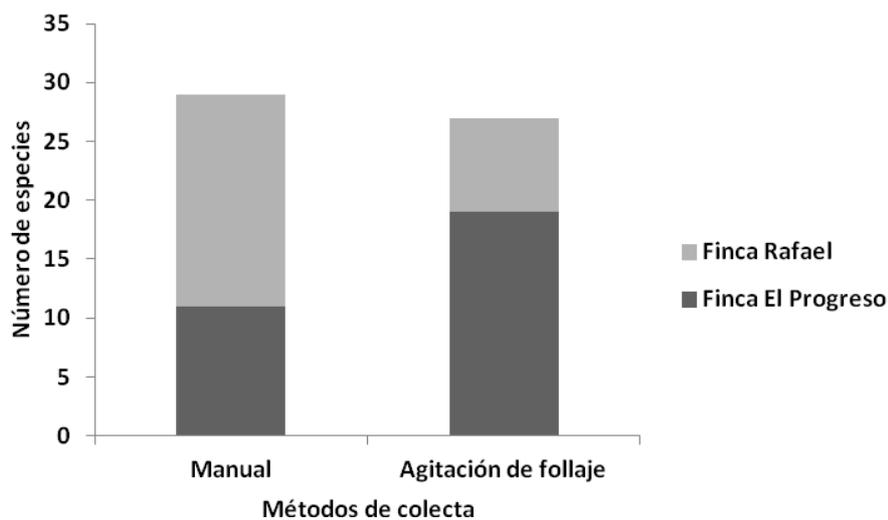


Figura 4. Riqueza de especies de arañas por método de muestreo.

Es importante resaltar que los métodos de colecta utilizados son complementarios. Si se realizan análisis por tipo de muestreo, se puede observar que los datos serían insuficientes para determinar el estado de las comunidades de arañas. Por ejemplo, si solo se toman en cuenta los datos de la colecta manual, las familias Pholcidae, Thomisidae, Anapidae, Salticidae y Scytodidae no estarían incluidas en el estudio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el método de colecta por agitación de follaje presenta, para este trabajo, una

mayor eficacia, dado que registra en su totalidad las familias presentes en las áreas de estudio, como también permite una mayor captura de individuos. Cabe resaltar que el método de captura por colecta manual, es considerado uno de los mejores métodos para evaluar diversidad, riqueza y abundancia en diferentes ecosistemas, sin embargo es necesario complementarlo con otros tipos de muestreos, que permitan obtener información, de zonas que pueden pasar inadvertidas o son inaccesibles por este método (Cabra-García *et al.* 2010).

La prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas en la diversidad de especies entre los estratos en las fincas: Finca El Progreso ($H= 0,5157$; $p: 0,4727$); Finca Rafael ($H= 0,1205$; $p: 0,7285$) (Gráfico 4). Es importante tener en cuenta que aunque no se presentaron diferencias significativas en la riqueza de especies por estratos, la composición varía. En la finca El Progreso en el estrato de 0 a 1 metros se registró la familia Salticidae, la cual no está presente en ese estrato en la finca Rafael. Esta familia se caracteriza por tener mayor actividad durante el día, y se considera que tiene la mejor actividad visual como cazadoras activas (Florez 1996), lo cual permite explicar su presencia en este estrato, en donde su competencia por alimento con otras familias de arañas no se ve reducida por la presencia de las telas de arañas, de las familias Lyniphidae y Araneidae, que ocupan una buena parte de las ramas del cafetal. En la finca Rafael, no se registra por el método de colecta manual la presencia de 1 de las 2 especies de Lyniphidos, además del género *Cyclosa* de la familia Araneidae.

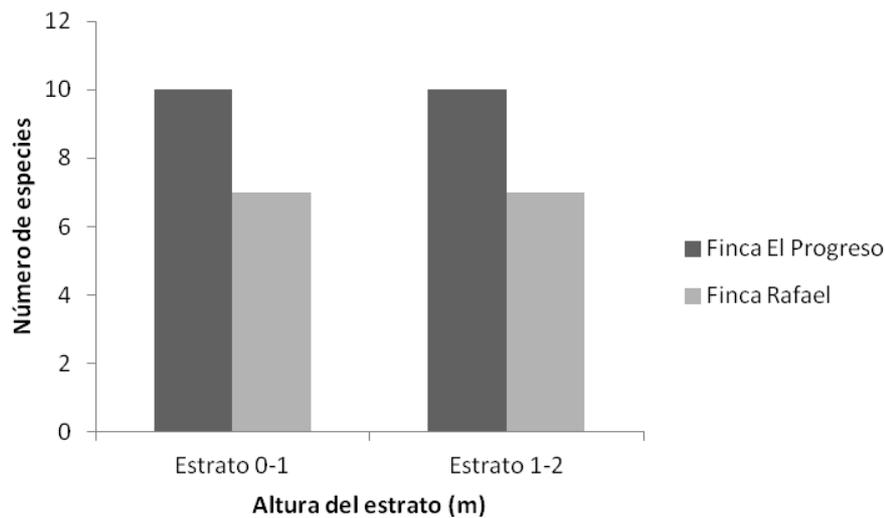


Figura 5. Riqueza de especies por estrato en cada una de las fincas.

Otro factor importante a tener en cuenta, es que las colectas fueron realizadas durante una temporada con una marcada ola invernal que azotó gran parte del país (A finales del año 2010) y la región caucana. La variable clima influenciada directamente por las lluvias, puede justificar en gran medida los resultados obtenidos en cuanto a la baja riqueza en número de familias y especies registradas, con respecto a otros estudios. A pesar de que no es muy recomendable realizar colectas en época de lluvias, dado que sería evidente una reducción en la comunidades no solo de arañas sino de artrópodos en general, los datos obtenidos permiten una aproximación al conocimiento de los grupos de arácnidos que persisten en la temporada invernal y que a pesar de las drásticas condiciones a las que se ven sometidas, es posible encontrarlas y capturarlas en las plantaciones de café. La anterior premisa, requiere de futuros estudios de dinámica poblacional que permitan evaluar de forma rigurosa una posible correlación con estas variables.

4.3. Comunidad de Arañas vs manejo agrícola en las fincas

Como se mencionó anteriormente las arañas, son importantes para el control biológico por ser depredadores ayudando a mantener el equilibrio poblacional en los ecosistemas. En el

caso de las fincas estudiadas, se colectó un alto número de arañas (921 individuos) asociadas a los cafetales, que variaron su composición y su nicho (Tabla 4).

La distribución de las arañas, en los cafetales, permite un eficaz control de diferentes tipos de insectos, disminuyendo el daño que los insectos puedan generar a los agroecosistemas. Se sabe que algunas arañas, son específicas para un determinado insecto, y algunas tienen hábitos de alimentarse una vez al día, haciendo que la regulación poblacional de insectos sea insuficiente, de allí la importancia de mantener una alta diversidad de arañas (Jeanneret *et al.* 2003). Una diversidad y abundancia considerable de familias de arañas, interfieren de manera directa en el comportamiento de las especies plaga, disminuyendo sus poblaciones y limitando su daño (Hlivko y Rypstra, 2003).

Un adecuado manejo agrícola permite el desarrollo y establecimiento dentro del cultivo de una diversidad de arañas. Para las dos fincas tenemos que pese a las diferencias, en cuanto a manejo del cultivo se refiere, no afecta en un alto grado la composición de las comunidades de arañas. Solo la familia Anapidae no fue encontrada en la finca Rafael, y esto podría deberse posiblemente al uso de agua de ají para el control de plagas. Otra razón se puede dar por la competencia que tiene que afrontar con respecto a las otras tejedoras, como las familias Araneidae y Lyniphidae, encontradas en mayor número, las cuales usan métodos similares de caza para la captura de sus presas. La familia Anapidae se caracteriza por la fabricación de pequeñas telas de arañas, y es más común en bosques tropicales (Dippenaar-Schoeman y Jocqué 1997), al encontrarse en las plantaciones de café de la finca el Progreso, sería importante hacer un estudio de esta familia en la región del Cauca, tanto en agroecosistemas, como en otro tipo de ecosistemas.

Tabla 4. Estrategias de caza por familia de arañas encontradas en las fincas estudiadas (Aguilera y Casanueva 2005)

Familia	Estrategia de caza
Anapidae	Tejedora tela orbicular
Araneidae	Tejedora tela orbicular
Gnaphosidae	Errante
Lyniphidae	Tejedora tela en forma de lámina
Palpimanidae	Acechadora
Philodromidae	Errante
Pholcidae	Tejedora tela irregular
Salticidae	Errante
Scytodidae	Errante
Tetragnatidae	Tejedora tela orbicular
Theridiidae	Tejedora tela irregular y compleja
Thomisidae	Acechadora

Por último, las arañas son indicadoras, del estado y calidad de un ecosistema (Paoletti 1999), es por eso que en el estudio, se encontró que la forma en las que están distribuidas las plantas de café, han generado un hábitat abierto, el cual no permite, que haya una mayor diversidad en la zona, esto fue posible determinarlo, por la familia Lyniphidae que fue abundante en ambos agroecosistemas. Por lo que se sugeriría una revisión de la forma de la siembra de los cafetales, y si es conveniente para la producción de las fincas, que tenga este tipo de distribución de plantas en sus fincas.

5. CONCLUSIONES

No se encontró diferencia significativa respecto a la composición de la comunidad de arañas en los agroecosistemas, la familia Anapidae solo se encontró en la finca Rafael, su comportamiento de araña tipo tejedora, parece adaptarse mejor en hábitats con el tipo de estructura vegetal dispersa (hábitat abierto).

Un adecuado manejo agrícola permite el desarrollo y establecimiento dentro del cultivo de una diversidad de arañas. Para las dos fincas tenemos que pese a las diferencias, en cuanto a manejo del cultivo se refiere, no afecta en un alto grado la composición de las comunidades de arañas, sugiriendo una tendencia de las arañas a resistir los cambios con respecto al manejo agrícola.

Tanto la finca El Progreso como la finca Rafael, presentan para sus cafetales, según la composición de arañas, la variedad, cantidad y distribución de especies vegetales afines al cultivo de café, un comportamiento ecológico más similar a un hábitat abierto, sin embargo esto no afecta en que haya una diversidad media de arañas, en las que podemos encontrar algunas de las familias más representativas reportadas en otros estudios que permiten un eficaz control de diferentes tipos de insectos, disminuyendo el daño que puedan generar a los agroecosistemas.

Los métodos de colecta empleados resultaron ser eficientes y complementarios, pudiéndose alcanzar una alta eficiencia de muestreo. Con la colecta manual se pudo colectar la familia Salticidae en la finca El Progreso, la cual es una excelente cazadora activa, eficiente para el control biológico de plagas.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda revisión en el método de siembra empleado, en las fincas, con respecto, a como son distribuidos las plantas, a lo largo de las fincas, lo que generaría un incremento en la diversidad de arañas que contribuirían en el control de las poblaciones de insectos.

Ampliar el área de este estudio para otras fincas que presenten diferentes áreas de cultivos y manejo agrícola y así poder tener una visión más clara del estado de las comunidades de arañas de esta zona.

Evaluar como varía abundancia, diversidad y actividad de las arañas en la noche.

Evaluar la disponibilidad de alimento para las arañas en los cafetales, un estudio de las poblaciones de otros artrópodos en los cafetales, que estén asociados con los arañas.

Por ultimo seria interesante, evaluar el estado de las comunidades de arañas, tanto en otros cultivos diferentes del café de la ciudad.

7. LITERATURA CITADA

AGUILERA M. A. y M. E. CASANUEVA. 2005. Arañas Chilenas: Estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorpha. *Gayana* 69(2): 201-224.

AGUILERA M. A.; C. E. HERNÁNDEZ y M. E. CASANUEVA. 2006 Composición de la Araneofauna en dos especies de árboles nativos *Peumus boldus* Mol y *Luma apiculata* Burret en el parque botánico Pedro del río Zañartu (Hualpen), Concepción, VIII región, Chile. *Gayana* 70(2): 200-185.

ALAPE D. E. 2008. Estructura de la comunidad de arañas tejedoras (Aranae: Araneomorphae) en la reserva forestal protectora de Bellavista, Tesis para optar al título de Biólogo, Universidad del Tolima, Ibagué, 51pp.

ALCALDIA DE POPAYAN. 2002. Plan de ordenamiento territorial 2002-2011, Cap1, Dimensión ambiental, 5 – 351.

ÁLVAREZ D. A.; A. RICO-G; A. J. BELTRÁN y D. E. FLÓREZ. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el parque Nacional Natural isla Gorgona, Pacífico Colombiano, *Biota Neotropica*, 1: 1-12.

AMBRECHT I. y PERFECTO I. 2001. Diversidad de artrópodos en los agroecosistemas cafeteros, *Revista de Protección Vegetal*, Año 12 (2) 11 -16.

AVALOS G. E.; A. GONZÁLEZ; D. G. RUBIO y M. BAR. 2007. Arañas (Arachnida: Araneae) asociadas a dos bosques degradados del Chaco húmedo en Corrientes, Argentina, *Rev. Biol. Trop.* 3(4): 899-909.

BENAVIDES L. y D. E. FLOREZ. 2007. Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en microhábitats en dos bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana. *Revista Ibérica de Aracnología*, 14: 49 – 62.

CABRA-GARCÍA J.; L. MONTEALEGRE y M. I. ARCE. 2010. Evaluación rápida de la riqueza de las arañas en un bosque húmedo tropical del departamento del Cauca (Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(1):1-9.

CEPEDA J. y D. E. FLOREZ. 2007. Arañas tejedoras: uso de diferentes microhábitats en un bosque andino de Colombia, *Revista Ibérica de Aracnología* Vol. 14, 39 – 48.

CEPEDA J.; A. SABOGAL y T. LEÓN. 2009. Comparación ecológica de comunidades de arañas y coleópteros y análisis del impacto del manejo orgánico y convencional en cultivos de café. Tesis para optar al título de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales-Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, 50 pp.

CEPEDA J.; A. SABOGAL y T. LEÓN. 2009. Aproximación Comparativa a la Diversidad de Arañas y Coleópteros en Cultivos de Café Bajo Manejo Convencional y Orgánico. *Rev. Bras. Agroecología*, 4 (2):2063-2066.

CHIRI A. A. 1989. Las arañas: biología, hábitos alimenticios e importancia como depredadores generalizados. *Manejo integrado de plagas*, 12: 67-81.

CODDINGTON J. A. y H. W. LEVI. 1991. Systematics y evolution of spiders (Araneae), *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22: 565-592.

COLWELL R. 1997. EstimateS: Statical Estimation of Species Richness and Shared Species from Simple. Version 6.1 User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

CRUZ-PÉREZ A.; C. F. ORTÍZ-GARCÍA; M. PÉREZ-DE LA CRUZ; S. SÁNCHEZ-SOTO y R. ZAPATA-MATA. 2007. Diversidad de Insectos Capturados por Arañas Tejedoras (Arachnida: Araneae) en el Agroecosistema Cacao en Tabasco, México, *Neotropical Entomology* 36(1): 090-101.

DIPPENAAR-SCHOEMAN A. S. y R. JOCQUÉ. 1997. *African Spiders: An Identification Manual*, South Africa, Agricultural Research Council, 392 pp.

FLÓREZ D. E. 1996. Las arañas del departamento del Valle del Cauca, un manual introductorio a su diversidad y clasificación, INCIVA-COLCIENCIAS, Consorcio Artes Graficas Univalle, 89 pp.

FLÓREZ D. E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento Del Valle, Suroccidente de Colombia, *Caldasia* 20: 173-192.

FLÓREZ D. E. 1999, Estructura y composición de una comunidad de arañas (Araneae) en un bosque muy seco tropical de Colombia, *Bol Entomol Venez* 14(1):37-51.

FLÓREZ, D. E. 2000. Comunidades de arañas de la región pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 26: 77-81.

GILDE-MONCAYO O. y D. C. BELLO-SILVA. 2000. familia Araneidae (Aranoidea: Orbicularie) en el departamento del mata Colombia, *Biota Colombiana* 1(1) 125-130.

GÓMEZ L. A. y FLÓREZ D. E. 2005. Estudio comparativo de las comunidades de arañas (Araneae) en cultivos de algodón convencional y transgénico en el departamento del Tolima, Colombia, *Acta Biológica Colombiana* 1: 79-85

FOELIX R. F. 1996. *Biology of spiders*, 2 Ed. Oxford University Press, US. 330 pp.

HATLEY C. L. y J. A. MACMAHON. 1980. Spider community organization: seasonal variation y the role of vegetation architecture, *Environ. Entomol* 9: 632-639.

HLIVKO J. T. y A. L. RYPSTRA. 2003. Spiders reduce herbivory: nonlethal effects of spiders the consumption of soybean leaves by beetle pests *Annals of the Entomological Society of America* 96 (6): 914-919

HOLDRIDGE L. 1977. *Ecología basada en las zonas de vida*, Instituto interamericano de ciencias agrícolas, San José, Costa Rica.

HUBER B. A. 2000. New world pholcid spiders (Araneae: Pholcidae): A revision at generic level, *Bulletin of the American Museum of Natural History* 254: 1-348.

IBARRA-NUÑEZ G. 1990. Los artrópodos asociados a cafetos en un cafetal mixto del Soconusco, Chiapas, México. *Variedad y Abundancia*, *Folia Entomológica Mexicana* 79: 207-231.

IBARRA-NUÑEZ G. y J. A. GARCÍA-BALLINAS. 1998. Diversidad de tres familias de arañas tejedoras (Araneae: Araneidae, Theridiidae y Tetragnathidae) en un cafetales de Soconusco, Chiapas, México, *Folia Entomológica Mexicana* 102: 11-20.

JEANNERET P.; SCHÜPBACH B. y LUKA H. 2003. Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98 (1-3): 311-320.

JIMÉNEZ-VALVERDE A.; J. M. LOBO y M. L. LÓPEZ-MARTOS. 2006. Listado actualizado de especies de Araneidos y Tomísidos (Araneae, Araneidae y Thomisidae) de la comunidad de Madrid: mapas de distribución conocida, potencial y patrones de riqueza, *Graellsia* 62: 461-481.

LÖVEI G. L. y SAMU F. 1995. Species richness of a spider community: extrapolation from simulated increasing sampling effort, *European J. Entomol.* 92: 633–638.

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

MARQUINEZ X.; CEPEDA J.; LARA K. y SARMIENTO R. 2010. Arañas asociadas a la floración de *Drimys granadensis* (Winteraceae), *Revista Colombiana de Entomología* 36 (1): 172-175.

MOGUEL P. y V. M. TOLEDO. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico, *Conservation Biology* 13: 11 -21.

PAOLETTI M. G. 1999. Using bioindicators based on biodiversity to asses landscape sustainability, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 1-18.

PÉREZ-GUERRERO S.; R. TAMAJÓN; H. K. ALDEBIS y E. VARGAS-OSUNA. 2009. Comunidad de arañas en cultivos de algodón ecológico en el sur de España. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (2): 168-172.

PERFECTO I.; R. A. RICE; R. GREENBERG y M. E. VAN DER VOORT. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity, *Bioscience* 46: 598-608.

PERFECTO I.; J. VANDERRNEER; P. HANSON y V. CARTIN. 1997. Arthropod diversity loss and the transformation of a tropical agroecosystem, *Biodiversity and Conservation* 6:935-945.

PERFECTO I. y I. ARMBTECHT. 2003. The Coffee Agroecosystem in the Neotropics: Combining Ecological and Economic Goals, Chapter 6, John H. Vandermeer (ed.) *Tropical Agroecosystems*, CRC Press. Boca Ratón, Florida, 160-187.

PIMENTEL D.; U. STACHOW y D. A. TAKACS. 1992. Conserving biological diversity in agricultural forestry systems, *BioScience* 42(19): 354-362.

PLATNICK N. I. 1989. Advances in spider taxonomy 1981-1987. A supplement to Brignoli's a catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981, Manchester University press. Manchester and New York. U.S.A. 673 pp.

PLATNICK N. 2010. The world spider catalog. Versión 12.0 <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/INTRO1.html>

ROMO M. I. y E. D. FLÓREZ. 1995. Comunidad de arañas Orbitelares (Araneae: Orbiculariae) asociada al bosque altoandino del santuario flora y fauna Galeras, Nariño, Colombia, *Boletín Científico del museo de historia natural* 13 (1): 114 – 126.

SAMU F.; K. D. SUNDERLAND y C. SZINETÁR. 1999. Scale-Dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: A review. *J.Arachnol.* 27: 325-332.

SCHEIDLER M. 1990. Influence of habitat structure y vegetation architecture on spiders, *Zool. Anz.* 5(6): 333–340.

SINISTERRA R. M. 2011. Hormigas asociadas a nectarios extraflorales de *inga* spp. en cafetales de sombra, vereda Villanueva, Popayán, Tesis para optar al título de Biólogo, Universidad del Cauca, 69 pp.

SORENSEN L. 2003. Stratification of spider fauna in a Tanzanian forest, *Arthropods of tropical forest*, Ed. Cambridge University Press. UK. 92 -101.

TOTI D. S.; F. A. COYLE y J. A. MILLER. 2000. Structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance, *Journal of Arachnology* 28: 329-345.

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

UETZ G. W. ; J. HALAJ; A CADY. 1999. Guild structure of spiders in major crops, *Journal of Arachnology* 27: 270-280.

VANDERMEER J.; J. ANDERSON y M. VAN NOORDWIJK. 1998. Global change and multi-species agroecosystems: Concepts and issues, *Agriculture Ecosystems and Environment* 67(1):1-22.

VOLLRATH F. y P. SELDEN. 2007. The role of behavior in the evolution of spiders, silks, and webs, *Annu Rev Ecol Evol Syst* 38:819–46.

WISE D. 2002. Efectos directos e indirectos de las arañas en la red trófica del mantillo del bosque, V Congr. Argent. De Entomol., Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

Tabla Total Individuos Colectados (**Morfoespecies por familias**)

Tabla Total Individuos Colectados				
Familias	Morfoespecie	EI Progreos	Rafael	Total
Araneidae (<i>Cyclosa</i> sp.)	Sp 1	27	21	48
Araneidae (<i>Eperoides</i> sp.)	Sp 2	5	0	5
Araneidae (spA)	Sp 3	39	24	63
Araneidae (spB)	Sp 4	32	19	51
Araneidae (spC)	Sp 5	5	3	8
Tetragnatidae (spD)	Sp 6	58	59	117
Tetragnatidae (spE)	Sp 7	20	17	37
Tetragnatidae (spF)	Sp 8	10	6	16
Pholcidae	Sp 9	21	17	38
Lyniphidae (spG)	Sp 10	108	135	243
Lyniphidae (spH)	Sp 11	31	22	53
Thomisidae	Sp 12	9	8	17
Theridiidae	Sp 13	11	17	28
Philodromidae	Sp 14	25	26	51
Anapidae	Sp 15	0	14	14
Salticidae (spI)	Sp 16	25	23	48
Salticidae (spJ)	Sp 17	4	0	4
Palpimanidae	Sp 18	2	6	8
Gnaphosidae	Sp 19	42	24	66
Scytodidae	Sp 20	2	4	6
	Total	476	445	921