

**DIVERSIDAD DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN
DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DE LA ZONA CAFETERA
COLOMBIANA (QUINDÍO Y NORTE DEL VALLE DE CAUCA).**

IRENE GÉVEZ ZÚÑIGA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOLOGÍA**

Bogotá D.C.

Junio 30 de 2009

**DIVERSIDAD DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN
DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DE LA ZONA CAFETERA
COLOMBIANA (QUINDÍO Y NORTE DEL VALLE DE CAUCA).**

IRENE GÉVEZ ZÚÑIGA

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

BIÓLOGA

ADRIANA SÁENZ APONTE MSc.

Directora

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

Bogotá D.C.

Junio 30 de 2009

**DIVERSIDAD DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN
DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DE LA ZONA CAFETERA
COLOMBIANA (QUINDÍO Y NORTE DEL VALLE DE CAUCA).**

IRENE GÉVEZ ZÚÑIGA

APROBADO

Adriana Sáenz Aponte, M. Sc.
Directora

Giovanni Fagua M. Sc.

Camilo Cortés M. Sc.

**DIVERSIDAD DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN
DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DE LA ZONA CAFETERA
COLOMBIANA (QUINDÍO Y NORTE DEL VALLE DE CAUCA).**

IRENE GÉVEZ ZÚÑIGA

APROBADO

Dra. INGRID SCHULER, Ph. D
Decana académica
Facultad de ciencias

Dra. ANDREA FORERO, M. Sc.
Directora
Carrera de Biología

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N°13 de julio de 1946: "La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia".

DEDICATORIA

A mi familia. Mi papá; el cómplice, comprensivo y amoroso. Mi mamá; el génesis, el centro y la constancia. A Juano.

A Juandi y Jacobo porque me recuerdan cada día que la especie vale la pena, me atan a lo esencial y me permiten acompañarlos en su descubrir del mundo, enseñándome lo diminuto como el engranaje del todo.

A Anto y Ale, por confirmar aquello de que las bases triangulares son las de más soporte y duración.

A JAPILSU, por el apoyo y las carcajadas. Porque juntos iniciamos este camino y, de una u otra forma, colaboraron con esto.

AGRADECIMIENTOS

1. A mis padres por la confianza, la constancia, la crianza y el apoyo a lo largo de mi vida.
2. A Adriana Sáenz por abrirme las puertas del Laboratorio de Control Biológico, por su apoyo y confianza.
3. A Clara Y. Delgado por el acompañamiento, los consejos y el apoyo “tecnológico”.
4. A Ricardo Botero y Camilo Cortés por la guía y ayuda en la determinación de los especímenes.
5. A Giovanni Fagua, por su contribución a mi proceso de aprendizaje y las lecciones de vida.
6. A Orlando por su compañía, dedicación, ánimo y comprensión. Además porque con su amor fue mi principal catalizador.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	19
2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1 Aspectos generales sobre la biología de las arañas.....	21
2.2 Diversidad del orden Araneae en Colombia.....	26
2.3 Características de la vegetación en la zona de estudio.....	30
2.3.1 Generalidades de la zona cafetera.....	30
2.3.2 Pastizales para forrajeo bovino.....	31
2.3.3 Bosques nativos de guadua y guaduales.....	32
2.3.4 El plátano en la zona cafetera.....	33
2.3.5 Cultivos de cítricos en la zona cafetera.....	34
2.3.6 El monocultivo y los policultivos con café.....	35
2.3.7 La <i>Leucaena</i> sp como un suplemento alimenticio de ganado.....	36
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	37
3.1 Formulación del problema.....	37
3.2 Preguntas de investigación.....	38
3.3 Justificación de la investigación.....	38
4. OBJETIVOS.....	39
4.1 Objetivo general.....	39
4.2 Objetivos específicos.....	39
5. HIPÓTESIS.....	39
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
6.1 Diseño de la investigación.....	40
6.1.1 Población de estudio y muestra.....	40
6.1.2 Variables del estudio.....	40
6.2 Métodos.....	40
6.2.1 Área de estudio.....	40
6.2.2 Características de las coberturas vegetales.....	45
6.2.2.1 Pastizal.....	46
6.2.2.2 Guadual.....	47

6.2.2.3 Plátano.....	48
6.2.2.4 Cítricos.....	49
6.2.2.5 Café.....	50
6.2.2.6 <i>Leucaena</i> sp.	51
6.3 Muestreo.....	51
6.3.1 Fase de campo.....	51
6.3.2 Fase de laboratorio.....	53
6.4 Análisis de información.....	55
6.4.1 Eficiencia de muestreo.....	55
6.4.2 Riqueza de especies.....	55
6.4.3 Índices de similaridad.....	56
6.4.4 Comparación entre coberturas	56
7. RESULTADOS.....	57
7.1 Composición de las comunidades de arañas.....	57
7.1.1 Comunidad de arañas en Pastizal.....	62
7.1.1.1 Abundancia y riqueza.....	62
7.1.1.2 Diversidad y dominancia.....	63
7.1.2 Comunidad de arañas en Guadual.....	65
7.1.2.1 Abundancia y riqueza.....	65
7.1.2.2 Diversidad y abundancia.....	67
7.1.3 Comunidad de arañas en Plátano.....	69
7.1.3.1 Abundancia y riqueza.....	69
7.1.3.2 Diversidad y dominancia.....	71
7.1.4 Comunidad de arañas en Cítricos.....	73
7.1.4.1 Abundancia y riqueza.....	73
7.1.4.2 Diversidad y dominancia.....	74
7.1.5 Comunidad de arañas en Café.....	75
7.1.5.1 Abundancia y riqueza.....	75
7.1.5.2 Diversidad y dominancia.....	76
7.1.6 Comunidad de arañas en <i>Leucaena</i> sp.	77
7.1.6.1 Abundancia y riqueza.....	77
7.1.6.2 Diversidad y Dominancia.....	78

7.2 Comparación entra las comunidades encontradas.	79
7.2.1 Índices de Similitud.	79
7.2.2 Pruebas <i>a posteriori</i> del número de morfoespecies en las coberturas estudiadas.	83
8. DISCUSIÓN.	84
9. CONCLUSIONES.	99
10. RECOMENDACIONES.	100
11. LITERATURA CITADA.	101
ANEXOS.	109

Lista de tablas

Tabla 1. Gremios de Araneae (Araneomorpha) de acuerdo al hábito de captura (Enders 1974; modificado de Barriga 1995).....	23
Tabla 2. Periodos de colecta por finca y cobertura.	53
Tabla 3. Número de morfoespecies encontradas, por familia y superfamilia.	59
Tabla 4. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en cítricos. IF1: Floresta primer muestreo, IF2: Floresta segundo muestreo.	74
Tabla 5. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en cítricos. IF1: Floresta primer muestreo, IF2: Floresta segundo muestreo.	74
Tabla 6. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en café. CT1: Floresta primer muestreo, CT2: Floresta segundo muestreo.....	76
Tabla 7. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en Café. . CT1: Floresta primer muestreo, CT2: Floresta segundo muestreo.	77
Tabla 8. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en <i>Leucaena</i> sp. LR1: Floresta primer muestreo, LR2: Floresta segundo muestreo.....	79

Tabla 9. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en *Leucaena* sp. LR1: Floresta primer muestreo, LR2: Floresta segundo muestreo.79

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica: A. Zona cafetera en Colombia. B. Alcalá, Valle del Cauca. C. Quimbaya, Quindío.	42
Figura 2. Fotografía aérea La Ramada: B: <i>Leucaena</i> sp., C: plátano, A: pastizal y D: guadual (CIEBREG 2009).	43
Figura 3. Fotografía aérea La Floresta. K: cítricos, H: plátano, P: pastizal y N: guadual (CIEBREG 2009).	44
Figura 4. Mapa de la finca El Topacio. C: café, A: plátano, B: pastizal y D: guadual (CIEBREG 2009).	45
Figura 5. Fotografías de pastizal. A: imperial 60 (<i>Axonopus scoparius</i>), B: estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	46
Figura 6. Fotografía del guadual en la finca El Topacio.	48
Figura 7. Fotografía del cultivo de plátano en la finca La Ramada.	49
Figura 8. Fotografía del cultivo de cítricos en la finca La Ramada.	50
Figura 9. Fotografía del cultivo de café en la finca El Topacio.	50
Figura 10. Fotografía del diseño de una trampa de caída (Foto: Delgado 2008)..	52
Figura 11. Fotografía del diseño de la trampa omnidireccional.	52
Figura 12. Fotografía del diseño de la trampa Malaise.	53

Figura 13. Caracteres diagnósticos de algunas familias de Araneae. A: quelíceros alargados-Tetragnathidae, B: patas I-II engrosadas- Thomisidae, C: ojos 4:2:2-Lycosidae, D: ojos frontales medios grandes-Salticidae, E: quelíceros paraxiales-Theraphosidae y F: ojos medios en cuadrado-Araneidae (Foto: Gélvez 2009)...54

Figura 14. Distribución de la abundancia total por familia.57

Figura 15. Distribución del número total de individuos en cada cobertura.58

Figura 16. Curva de acumulación de especies estimada para las muestras totales.....61

Figura 17. Curva de acumulación de especies. A: muestreo 1, B: muestreo 2...62

Figura 18. Distribución de la abundancia y riqueza por familia observada en pastizal para los dos muestreos.63

Figura 19. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en pastizal para el primer muestreo PR1: La Ramada, PT1: El Topacio, PF1: La Floresta, y para el segundo muestreo PR2: La Ramada, PT2: El Topacio y PF2: La Floresta.64

Figura 20. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) obserabada en pastizal para el primer muestreo PR1: La Ramada, PT1: El Topacio, PF1: La Floresta, y para el segundo muestreo PR2: La Ramada, PT2: El Topacio y PF2: La Floresta.65

Figura 21. Distribución de la abundancia por familia observada en guadual...65

Figura 22. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en guadual para el primer muestreo GR1: La Ramada, GT1:

El Topacio, GF1: La Floresta, y para el segundo muestreo GR2: La Ramada, GT2:
El Topacio y GF2: La Floresta.68

Figura 23. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) obserabada en guadual para el primer muestreo GR1: La Ramada, GT1: El Topacio, GF1: La Floresta, y para el segundo muestreo GR2: La Ramada, GT2: El Topacio y GF2: La Floresta.69

Figura 24. Distribución de la abundancia por familia observada en plátano.70

Figura 25. Figura 25. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en plátano para el primer muestreo NT1: El Topacio, NF1: La Floresta, y para el segundo muestreo NR2: La Ramada, NT2: El Topacio y NF2: La Floresta.71

Figura 26. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) obserabada en plátano para el primer muestreo NR1: La Ramada, NT1: El Topacio, NF1: La Floresta, y para el segundo muestreo NR2: La Ramada, NT2: El Topacio y NF2: La Floresta.72

Figura 27. Distribución de la abundancia por familia observada en cítricos.73

Figura 28. Distribución de la abundancia por familia observada en café.75

Figura 29. Distribución de la abundancia por familia observada en *Leucaena* sp.78

Figura 30. Dendrograma de similitud de Araneae en las diferentes coberturas. A. Bray–Curtis (abundancias). B. Jaccard (presencia-ausencia). Para el primer muestreo, GR1: guadual La Ramada, PR1: pastizal La Ramada, NR1: plátano La Ramada, LR1: *Leucaena* sp. La Ramada, GT1: guadual El Topacio, PT1: pastizal

El Topacio, NT1: plátano El Topacio, CT1: café El Topacio, GF1: guadual La Floresta, PF1: pastizal La Floresta, NF1: plátano La Floresta y IF1: cítricos La Floresta. Para el segundo muestreo GR2: guadual La Ramada, PR2: pastizal La Ramada, NR2: plátano La Ramada, LR2: *Leucaena* sp. La Ramada, GT2: guadual El Topacio, PT2: pastizal El Topacio, NT2: plátano el Topacio, CT2: café El Topacio, GT2: guadual La Floresta, PF2: pastizal La Floresta, NF2: plátano La Floresta y IF2: cítricos La Floresta.....82

Lista de Anexos

Anexo A: Presencia de los morfotipos en cada una de las coberturas muestreadas.....	109
Anexo B: Pruebas estadísticas realizadas para los datos del primer muestreo.....	116
Anexo C: Pruebas estadísticas realizadas para los dato del segundo muestreo.....	124

RESUMEN

Por su condición de depredadores generalistas, capaces de disminuir las poblaciones de insectos en gran variedad de cultivos, su ubicuidad y buena capacidad para colonizar, las arañas han cobrado interés dentro de las estrategias de manejo integrado de plagas. El grado de disturbio y la estructura de la vegetación son factores que determinan la estructura de sus comunidades dentro de un hábitat específico, por lo que se realizó un estudio que permitió conocer su diversidad y describir las comunidades de arañas presentes en pastizal, guadual, cítricos, café y *Leucaena* sp. ubicados en la parte norte de la zona cafetera. Se encontraron en total 862 individuos agrupados en 197 morfoespecies, pertenecientes a 21 familias, de los subórdenes Mygalomorpha y Araneomorpha. Tetragnathidae fue la familia más abundante con 273 individuos, seguida por Araneidae con 140 y Lycosidae con 116. Araneidae fue la que presentó la mayor riqueza, con 40 morfoespecies. Oxyopidae y Pholcidae fueron importantes en guadual y Salticidae y Thomisidae en pastizal. Guadual y pastizal fueron las coberturas vegetales con mayor diversidad. Los gremios de arañas siguen la tendencia general para el país, con una mayor abundancia de tejedoras, las que fueron mayoría en guaduales, de cazadoras en plataneras, y en pastizales una representación equitativa de los dos gremios. Se compararon las coberturas y no resultaron similares en cuanto a su composición de especies.

ABSTRACT

As a result of being generalist predators, capable of reducing insect populations in a variety of crops, their ubiquity and ability to colonize, the spiders have taken interest in the strategies of integrated pest management. The degree of disturbance and vegetable composition are determining factors the structure of their communities within a specific habitat. That is a reason why a study that led to their communities and described the diversity of spiders in pasture, *Guadua* plantations, citrus, coffee and *Leucaena* sp. was done. They were located in the northern part of the coffee region. A total of 862 individuals were collected, grouped into 197 morphospecies belonging to 21 families, of both suborders Mygalomorpha and Araneomorpha. Tetragnathidae was the most abundant family with 273 individuals, followed by Araneidae with 140 y Lycosidae with 116. Araneidae was the family with greater species richness with 40 morphospecies. Pholcidae and Oxyopidae gained importance in the abundance of *Guadua* plantations and Salticidae and Thomisidae in pasture. *Guadua* plantations and pasture were the coverages more diversity. There was more abundance of weaver spiders in *Guadua* plantations, hunter spiders in banana trees, and both were equitable in pasture. The covages weer compared and weren't alike in terms of morphospecies composition.

1. INTRODUCCIÓN

Las arañas, por su característica de depredadores generalistas, tienen gran importancia dentro de los ecosistemas terrestres; bien sean de tipo natural o intervenido (Liljeström *et al.* 2002). Estos organismos están representados por un alto número de especies e influyen en las causas de mortalidad de diversas poblaciones de insectos dentro de las comunidades naturales; debido a la diversidad de los hábitos de caza, tamaño, una frecuencia de captura mayor al consumo y fenología (Cader 1980). Sin embargo, la dieta de estos organismos puede restringirse cuando las densidades de un tipo de presa son altas (Cader 1980), fenómeno presente en cultivos o comunidades vegetales con algún grado de disturbio.

Los diferentes tipos de vegetación tienen correspondencia con el ciclo de vida de estos organismos y existen una estrecha relación entre los gremios según el hábito de caza y la arquitectura de la planta que usan como soporte para sus redes de captura (Barriga 1995). Esto debido a que una mayor estratificación y diversidad de plantas influye en una mayor diversificación del hábitat y nichos potenciales, lo que aumenta la capacidad de colonización de estos organismos (Vanegas 2004). Además, la vegetación influye directamente en la diversidad de éstas y el grado de disturbio al que se enfrente un hábitat (Liljeström *et al.* 2002), presentando así una alta diversidad, al existir mayor heterogeneidad vegetal, bajo grados de disturbio menores. Pérez-De la Cruz *et al.* (2007) halló relación entre la arquitectura de las plantas y las especies de arañas orbiculares encontradas en un cultivo de cacao en Tabasco, México, así como una variación en el tipo de insectos encontrados en las redes de cada una de éstas. Hay una relación entre el tipo de plantas y las comunidades de arañas asociadas a éstas (Enders 1974: tomado de Barriga 1995; Whitney 2004; Saavedra *et al.* 2007). Sin embargo, este conocimiento no es suficiente para entender cómo están constituidas las comunidades de arañas y cómo potenciar sus efectos positivos dentro de los agrosistemas de Colombia.

Dentro de las estrategias de control integrado de plagas, las arañas se presentan como potenciales depredadores de una gran variedad de insectos, los cuales generan impacto dentro de diferentes plantaciones. Las arañas forman parte del grupo de enemigos naturales de los insectos en los ambientes terrestres y, junto con su abundancia, variadas estrategias de caza y buena capacidad para colonizar, son importantes para el desarrollo de estrategias de control biológico en varios tipos de cultivos (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007; Cader 1980). Existen varios reportes donde se describe la diversidad de insectos capturados por arañas, su capacidad de predación y la estructura de sus comunidades dentro de plantaciones de arroz, café, cítricos, cacao, algodón, trigo, pastizales y soya, en Colombia, México y Argentina (Saavedra *et al.* 2007; Pérez-De la Cruz *et al.* 2007; Liljesthröm *et al.* 2002). En estos estudios se encontró afinidad entre especies de arañas orbiculares e insectos como escolítidos (Coleoptera: Escolitidae) y termitas (Isoptera), lo que soporta que hay especies de arañas, especialmente la orbiculares, promisorias dentro del manejo integrado de plagas (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007).

La aplicación de agroquímicos, común en las prácticas agrícolas tradicionales, produce efectos indirectos al eliminar la mayoría de enemigos naturales de las poblaciones de insectos perjudiciales para los cultivos (Liljesthröm *et al.* 2002). En contraposición, propuestas como las de Rinaldi y Ruíz (2002) y Albán-López y Prado (2005) las cuales buscan amortiguar este fenómeno, permitiendo mayor heterogeneidad vegetal, como en bordes de cultivos, para que actúen como reservorio de arañas y otros enemigos naturales de los insectos plaga. La zona cafetera colombiana es una de las zonas más importantes a nivel de producción de agrícola en el país. Tiene entre sus productos de importancia el café, plátano, frijol, hortalizas, frutales y producción de ganado (para leche y consumo de carne).

El presente estudio tuvo como objetivo principal conocer la diversidad de arañas (Arachnida: Araneae); describiendo y comparando las comunidades de éstas en diferentes cultivos de la zona cafetera colombiana (al norte de los departamentos

de Quindío y Valle del Cauca). Estos cultivos fueron de pastos para forraje, guadua, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp.

2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales sobre la biología de las arañas

El orden Araneae está entre los órdenes más diversos en la tierra, se ubica en el séptimo lugar de diversidad después de Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera y Acari, en términos de especies descritas. Son excepcionales por su dependencia enfocada hacia la predación como estrategia trófica, mientras la diversidad de los otros órdenes se da por diversificación de los hábitos alimenticios (parasitismo, herbivorismo, entre otros) (Coddington y Levi 1991). Existen 105 familias dentro de este orden y hay familias con más de mil especies descritas, como Salticidae con 490 géneros, Linyphiidae con 400, Araneidae con 160, Theridiidae con 50, Lycosidae con 100, Gnaphosidae con 140 y Thomisidae con 160. De estas familias todas son cosmopolitas, aunque Linyphiidae muestra una mayor abundancia en las regiones templadas del norte. El resto presenta sus mayores abundancias en las zonas tropicales o no muestran patrón alguno (Coddington y Levi 1991).

Como depredadoras, las arañas ocupan una posición terminal en la disposición de las cadenas tróficas, por ser importantes cazadoras de insectos y otros pequeños invertebrados. Su distribución incluye todos los climas, pisos térmicos y se cuentan entre los seres vivos registrados a mayores altitudes (Cader 1980; Saavedra *et al.* 2007). Abundan por igual en ambientes secos y húmedos, y algunas llevan una existencia acuática. La investigación de aspectos del comportamiento de las arañas ha sido un campo de gran interés debido a su variedad y complejidad de comportamientos, especialmente en el cortejo, apareamiento y cuidado parental (Buskirk 1981; Uetz y Hieber 1994; Áviles *et al.* 2001).

La distribución de las arañas (Araneae) es muy amplia en todo tipo de ecosistemas, debido a que ocupan una gran cantidad de nichos en tiempo y espacio además de presentar una diversidad taxonómica alta al interior de cada hábitat, por su facilidad para dispersarse y colonizar nuevos ambientes (Rico *et al.*, 2005). Estos cambios, también están influidos por la optimización de los eventos de caza como eficiencia de captura, disponibilidad de presas (Liljeström *et al.* 2002), estructura del hábitat (Cader 1980; Levi 1985), densidad de predadores y/o competidores y las interacciones inherentes a estos (Áviles *et al.* 2001, Buskirk 1981; D'Andrea 1987; Uetz y Hieber 1994). La mayor parte del conocimiento generado sobre estos organismos es de aspectos taxonómicos, mas aún no se tiene conocimiento suficiente sobre su biología y ecología y las distribuciones que presentan en los diferentes ecosistemas del neotrópico, pese a que son un grupo de organismos con un rol importante en el equilibrio ecológico de los ecosistemas.

Aunque las arañas son depredadores generalistas, poseen hábitos especializados de caza, lo que permite agruparlas en gremios de acuerdo a estos (Enders 1974: tomado de Barriga 1995). Por esto, la capacidad de predación y el éxito de sus capturas son tan elevados dentro de los ecosistemas terrestres, lo que limita las poblaciones de presas, en su mayoría insectos, de una forma drástica por su variedad de estrategias de caza y formas de ataque (Saavedra *et al.* 2007). Para el caso de las orbiculares, se suma que la frecuencia de captura es mucho mayor al consumo real del individuo (Flórez y Sánchez 1995; Liljeström 2002; Saavedra *et al.* 2007). La selección de las presas se da, en gran medida, por la forma de ataque, la rapidez de escape y la posibilidad de daño que representen para las arañas (Saavedra *et al.* 2007).

De acuerdo con los hábitos de captura de presas se pueden distinguir varios gremios de arañas (Enders 1974: tomado de Barriga 1995): cazadoras nocturnas, corredoras, emboscadoras, cazadoras ágiles, constructoras de telas irregulares y orbiculares (Tabla 1.). Estos conviven indistintamente en una comunidad

vegetalespecífica, y el mayor establecimiento de uno u otro, depende de la estructura, complejidad y composición de ésta.

Tabla 1. Gremios de Araneae (Araneomorpha) de acuerdo con el hábito de captura (Enders 1974: modificado de Barriga 1995).

FAMILIA	GREMIO	HÁBITO DE CAPTURA
Gnaphosidae, Anyphaenidae, Clubionidae	Cazadoras Nocturnas	Arañas que construyen sus refugios en la vegetación en la cual permanecen durante el día y cazan en la noche.
Lycosidae, Thomisidae(algunas)	Corredoras	Presentan un mecanismo particular de caza, se mueven, generalmente dentro de la hojarasca o el suelo, y al observar a sus presas, se abalanzan sobre ellas corriendo a gran velocidad.
Thomisidae(algunas)	Emboscadoras	Permanecen ocultas y en la mayoría de los casos, son miméticas, y así sorprenden y atrapan a sus presas.
Salticidae, Oxyopidae.	Cazadoras ágiles	Son arañas de muy buena vista, debido a que cazan gracias a ésta, en la mayoría de los casos capturan presas, saltando desde una distancia.
Linyphidae, Theriidae, Dyctinidae.	Constructoras de telas irregulares	Construyen telas para la captura de presas, las telas construidas por estas arañas son estructuras tridimensionales, conformadas por una base y un armazón o andamio.
Araneidae, Anapidae, Mysmenidae, Symphytognathidae, Tetragnathidae, Theridiosomatidae, Uloboridae	Constructoras de telas orbiculares	Las telas presentan un espiral de seda pegajosa unida por múltiples radios, y en algunos casos presentan estabilizadores o sistemas de trampas anexos.

A pesar de la vida típicamente solitaria de las arañas, algunas especies han desarrollado un cierto grado de comportamiento social, desde la agrupación de telas individuales hasta la formación de nidos colectivos con cuidado comunitario de las crías (Buskirk 1981, D'Andrea 1987, Áviles *et al.* 2001, Uetz y Hieber 1994). En algunas especies, por ejemplo, los individuos agregan sus telas individuales dentro de un sostén común, el cual les permite ubicar sus telas en zonas abiertas, que serían inaccesibles en solitario y donde la oferta de presas es alta (Uetz y Hieber 1994).

Algunas arañas, como las del género cosmopolita *Argyrodes* (Theridiidae), son cleptoparásitas, roban a otras arañas sus presas, manteniéndose al acecho en sus telas. El cleptoparasitismo se ha observado en familias como Theridiidae, Salticidae, Mysmenidae, Dictynidae y Symphytognathidae. Las especies del

género *Mycaria* (Gnaphosidae) y algunas de la familia Corinnidae y Salticidae son miméticas de hormigas, no sólo en aspecto, sino también en comportamiento, levantando las patas anteriores para simular la posición de unas antenas (Áviles *et al.* 2001).

Aunque exista una gran red compartida, la construcción de cada una, la captura de las presas y el cuidado de las crías continúa siendo una actividad individual. En otras especies, en cambio, los individuos ocupan un espacio común dentro de un nido colectivo; una madre con sus crías, las crías en ausencia de la madre, o, en un selecto grupo de especies, numerosos individuos adultos con sus crías (Cader 1980). La arquitectura de la tela de captura parece ser la razón de la diferencia entre las especies que mantienen telas individuales y aquellas que comparten un nido común. Las especies con telas individuales construyen las telas orbiculares típicas como las familias Araneidae y Uloboridae, debido a que el patrón geométrico de las telas orbiculares no permite la participación simultánea de más de un individuo en su construcción y uso (Lubin 1978).

Las comunidades vegetales varían en complejidad y estructura, y también en relación con los factores ecológicos que las circunda y el nivel de disturbio al que se vean enfrentadas. El tipo de vegetación se relaciona con el aspecto externo de las plantas, su tipo de crecimiento y las formas de vida de las plantas. La ramificación, resultante del crecimiento de los meristemas, resulta determinante en el hábitat generado para arañas de diversos tamaños, hábitos alimenticios y estrategias de caza. La fisionomía de las plantas interviene en la determinación de factores como variación de biomasa y ésta influye en la riqueza de especies asociadas a estas plantas y a los estratos que se diferencian de su arquitectura (Riechert 1999). La distribución de las arañas es amplia en todo tipo de ecosistemas, ya que ocupan una gran cantidad de nichos en tiempo y espacio, además de presentar altas diversidades taxonómicas en hábitat diferentes.

La facilidad de dispersión y capacidad para colonizar nuevos ambientes, sumada a la arquitectura vegetal como factor influyente para la colonización apoyan la

ubicuidad de estos organismos y la estrecha relación generada con la vegetación que las rodea (Rico *et al.* 2005). La relación marcada de las plantas como hospederos de arañas es bien conocida. Debido a que las primeras aportan beneficios directos tales como polen y néctar, e indirectos como proveedores de sustrato para la construcción de las redes, lugares de refugio y establecimiento de sitios para acechar presas, estas plantas pueden además, ofrecer microclimas favorables para estos organismos (Whitney 2004).

Se han encontrado preferencias de algunas especies de arañas por un hábitat específico, como el caso de los géneros *Paravixia*, *Araneus* y *Microathena* (Araneidae), los cuales usan arbustos como sustrato, mientras que, individuos de las familias Anapidae y Mysmenidae se ubican en troncos con epifitas (Valderrama 1996). Lo anterior está relacionado con la eficiencia de captura de presas que depende de las redes y, la efectividad de éstas, va de la mano con el mecanismo de soporte que utilicen.

Algunos estudios sobre la relación de mutualismo entre planta-araña proponen que las plantas aportan beneficios directos tales como polen y néctar, e indirectos como proveedores de sustrato para la construcción de las redes, lugares de refugio y establecimiento de sitios para acechar presas. Además ofrecen microclimas favorables. Sin embargo, estas relaciones, aunque han sido ampliamente sugeridas, están poco documentadas. Whitney (2004) encontró que sí existe una reciprocidad positiva para ambas partes en la relación de *Acacia ligulata* (Fabaceae)-*Phyrganoporus candidus* pero esta información es insuficiente para catalogarlo como mutualismo planta-araña, debido al conspicuo comportamiento de estas últimas como depredadores generalistas y a la cantidad de interacciones entre arañas, herbívoros, visitantes florales y polinizadores. Aunque se comprueba una relación marcada de las plantas como hospederos de arañas.

La mayoría de estudios que abordan el papel de las arañas dentro de diversas plantaciones, para disminuir poblaciones de insectos perjudiciales, se centran en estudios de preferencia de dieta, el rango de alimentación y observación directa de

eventos de predación-captura de presas. Los estudios de laboratorio son útiles para describir hábitos alimenticios de ciertas especies, pero carecen de extrapolación certera en el manejo de una plaga en condiciones naturales y no son útiles para determinarlas como agentes benéficos dentro del control biológico. Las observaciones directas son las más adecuadas para hallar las tasas de eficiencia y el espectro de dieta, además de ser las más frecuentes y con más alternativas de extrapolación (Greenstone 1999). En los últimos años, los interrogantes se concentran en esclarecer el aporte que puedan brindar las arañas para el MIP, centrándose en sus hábitos alimenticios y que, a mediano plazo, puedan incluirse estos resultados como aportes a los planes de manejo de sistemas productivos y el desarrollo de nuevas prácticas agrícolas ecológicas (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007).

2.2 Diversidad del orden Araneae en Colombia

Los estudios de la araneofauna en Colombia se iniciaron con los registros de Paz (1978) en Antioquia y algunos estudios sobre comportamiento y ecología en el Valle del Cauca (Flórez 1992). Posteriormente, Flórez y Sánchez (1995) encontraron 50 familias (de los subórdenes Araneomorpha y Mygalomorpha), agrupados en 250 y correspondientes a un total de 700 especies para Colombia. Se resalta en este estudio la necesidad de aumentar el conocimiento sobre estos organismos en el país debido a que los registros son muy escasos, desde el ámbito taxonómico hasta el de conservación del grupo.

En el Valle del Cauca, en la estación biológica El Vínculo, se estudió la comunidad de arañas en un bosque seco tropical, encontrando que el suborden más representativo fue Araneomorpha. Las familias de cazadoras más abundantes fueron Salticidae, Lycosidae, Ctenidae y Oxyopidae, mientras que las de mayor riqueza fueron Thomisidae, Salticidae y Anyphaenidae. Entre las tejedoras las familias que presentaron las mayores abundancias y riquezas fueron Theridiidae, Araneidae, Tetragnathidae y Uloboridae. En este estudio se relaciona la distribución espacial por gremios y la preferencia de microhábitats específicos por familia (Flórez 1997).

En otro estudio realizado por Flórez (1998) se reportan las familias Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae y Linyphiidae como las más ricas en ocho bosques de Valle del Cauca. La familia Salticidae presentó la mayor riqueza de especies dentro del estudio. La abundancia y riqueza de tejedoras, fue superior a la de cazadoras, siendo entre estas Anyphaenidae, Thomisidae y Ctenidae las de mayor representación. Las familias más abundantes fueron Araneidae, Theridiidae, Linyphiidae y Anyphaenidae. En este estudio se encontró un 80% de las especies registradas para el país, agrupadas en 41 familias.

Las arañas cazadoras más diversas encontradas en un bosque muy seco tropical por Flórez (1999) fueron las familias Salticidae, Thomisidae y Scytodidae. Seguidas de Anyphaenidae, Oxyopidae y Lycosidae. Se destaca en este estudio la gran cantidad de arañas cazadoras encontradas sobre la vegetación, a diferencia de la tendencia general por las tejedoras que se exhibe en otros tipos de bosques tropicales. Flórez (2000) realizó un estudio similar en la región pacífica del Valle del Cauca y encontró resultados similares a los anteriores, aunque Oxyopidae se destaca como una de las familias más abundantes. Un 88% de las familias encontradas aquí se agrupan dentro del Araneomorpha.

Barriga (1995) reportó 982 observaciones de arañas orbiculares, agrupadas en 7 familias y 50 especies, encontró que la abundancia y riqueza de especies presenta diferencias significativas de acuerdo con la variación del clima, siendo determinante en la diversidad de las comunidades. En sus resultados encontró 7 familias y 50 especies de orbiculares para el Parque Natural Munchique en Nariño, en el cual la familia más rica fue Araneidae 176 individuos -18 especies-. Mientras Tetragnathidae fue la más abundante con 369 individuos - 8 especies-. Theridiosomatidae con 257 -12 especies-.

En un estudio realizado sobre el efecto borde en arañas orbitelares, realizado en La Planada, Nariño, Bello (1995) reportó un total 1578 individuos de arañas orbitelares, agrupadas en 7 familias y 31 especies. El 31.7% abundancias inferiores a 10 individuos dentro del estudio. Araneidae fue la familia más rica,

seguida de Tetragnathidae y Theridiosomatidae, mientras las más abundantes fueron las dos últimas. Variación en la riqueza de arañas orbitelares desde pastizal hasta interior de bosque están definidas por la dominancia de las condiciones climáticas, cada periodo de muestreo los patrones observados fueron marcadamente diferentes.

Valderrama (1996) registró 1188 adultos, agrupadas en 8 familias y 46 especies, en donde las de mayor riqueza fueron Theridiosomatidae, Tetragnathidae y Araneidae. Además anota que, según el índice de Shannon-Wiener, el bosque maduro alberga una diversidad más significativa que el bosque joven y los claros naturales. Asegura que las constructoras de telas orbiculares pueden ser usadas como indicadores biológicos por su facilidad de encuentro en campo, su historia natural, distribución y taxonomía, además por estar en mayor estado de conocimiento dentro del orden Araneae.

En un estudio sobre cómo se ve afectada la comunidad de arañas en las granjas orgánicas fueron identificadas 56 especies, agrupadas en su mayoría en Thomisidae, Pisauridae y Lycosidae, siendo contrastantes el número de especies capturadas y la riqueza encontradas, debido a que en cultivos orgánicos fueron superiores que en cultivos tradicionales (Feber *et al.* 1998). Adicionalmente, se encontró una diversidad elevada en muestreos de la vegetación de subdosel, lo que está correlacionado con el grado de adaptabilidad de las tejedoras orbitelares frente a cambios en la densidad de la vegetación (Topping 1993), biomasa, estructura y altura (Smith *et al.* 1993).

Basedow (1998) reportó 101 especies, agrupadas en 12 familias de las cuales 7 son de hábitos cazadores. Clubionidae, Hahniidae, Gnaphosidae, Zoridae, Thomisidae, Salticidae y Lycosidae fueron las familias más importantes. En agroecosistemas invernales, el número de especies normalmente observadas, presenta variaciones donde; 11 especies se encuentran en tratamientos con trigo, mientras que en los tratamientos bajo manejo ecológico. Sin embargo, estos resultados son basados en trampas de caída (Pitfall) como único método de

captura, lo que restringe su extrapolación a otros estudios en sistemas similares y el número de especies observadas puede ser mayor, según el autor.

Toti *et al.* (2000) compararon una pradera y un bosque en los Apalaches y mediante la estimación de riqueza reportaron un total de 2426 adultos, agrupados en 22 familias, 89 géneros y 128 especies. Aunque la intensidad de muestreo en la pradera fue mayor, se encontró que las familias de arañas cazadoras más importante Antrodiaetidae, Anyphaenidae, Gnaphosidae, Liocranidae, Nesticidae, Oxyopidae y Lycosidae, estuvieron entre las más abundantes. Siendo la colecta manual el método más efectivo en bosque (38), mientras en pradera fue más efectivo el jameo (44). Las familias Clubionidae, Salticidae, Thomisidae, Theriidae, Dictynidae y Lycosidae fueron las especies con valores mayores para la riqueza.

En un estudio sobre la diversidad de arañas de estrato rasante en bosque submontano en Medina, Cundinamarca se estudió la diversidad y distribución de las comunidades de arañas en transectos borde-interior. Fueron colectados 409 individuos, agrupadas en 31 familias y 86 morfoespecies. Araneidae fue la familia más abundante, junto con Ctenidae, Heteropodidae, Zodariidae, Salticidae, Pholcidae y Liocranidae. Araneidae presentó el mayor número de morfoespecies. De acuerdo con los estimadores usados se puede concluir que el bosque no ha sido intervenido, pero que el efecto borde es marcado y que hay una disminución en la diversidad de arañas en pastizales (Cortés 2001).

Liljeström y colaboradores (2002) encontraron que la diversidad de arañas en un cultivo de soya, en Argentina, varía según el ciclo del cultivo, la diversidad del hábitat y el grado de disturbio al que se encuentra sometido. Sus resultados concuerdan con estudios similares que hallaron mayor biomasa y diversidad de arañas en áreas naturales que en cultivos de maíz, trigo y otros cereales. Estas diferencias también se presentan entre cultivos con diferentes ciclos como la alfalfa (plurianual) y la soya (anual), este último con mayor grado de disturbio por el laboreo agrícola. Con base en lo anterior es posible entender que no sólo el tipo

de vegetación influye sobre la presencia de las arañas, orbiculares sino que también hay relación entre el grado de disturbio, la fenología de las plantas y las comunidades de insectos que interactúan con éstas (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007). Rico *et al.* (2005) encontraron 1398 individuos, representando a 34 familias y 247 morfoespecies, en un estudio sobre diversidad de Araneae en la isla Gorgona, en el pacífico colombiano. Muestrearon seis tipos de hábitat diferentes según el grado de disturbio que presentaban; estudiaron, en orden de disturbio, el poblado, penitenciaría, la playa, fuentes de agua dulce, bosque secundario y bosque primario. En este estudio encontraron que la familia más dominante fue Araneidae con un 29.8% de los individuos colectados y la de mayor riqueza fue Salticidae, con 40 morfoespecies. También encontraron que los hábitats con mayor riqueza, abundancia y número de especies raras fueron poblado y bosque primario, lo que concuerda con los resultados de otras investigaciones similares.

2.3 Características de la vegetación en la zona de estudio

2.3.1 Generalidades de la zona cafetera

La zona cafetera colombiana pertenece al piso térmico medio de la cordillera central, con 1.009.000 de hectáreas sembradas y cuenta con variaciones climáticas que permiten la presencia desde zonas secas y erosionadas hasta zonas húmedas y con relictos de bosque nativo (Cortés 2004). La calidad del suelo en esta zona es óptima para la producción agrícola, la cual incluye diversas materias primas, alimentos y servicios ambientales. La producción agrícola de la zona incluye café, plátano, frijón, yuca, hortalizas, variados frutales, maíz, caña de azúcar y pastos, entre otros (Arango-Cano 2000).

La composición del suelo, rico en componentes de origen volcánico potencia su fertilidad y, aunque el peligro de erosión es alto debido al relieve y los factores climáticos, que incluyen precipitaciones de gran intensidad, puede amortiguarse manteniendo vegetación protectora y con un adecuado manejo de los cultivos (Arango-Cano 2000; Cortés 2004; Albán-López y Prado 2005). Se sabe que en

esta zona, la variedad florística con diferentes estratos arbóreos y epífitas abundantes, protegen y mantienen fértiles los suelos, aún cuando algunos de sus estratos se sustituyan con plantaciones de café, yuca, plátano y frutales (Arango-Cano 2000; Cortés 2004).

También existen iniciativas como las parcelas integrales, las cuales proponen la instalación de cultivos principales asociados a cultivos transitorios que mejoran la producción y el mantenimiento del suelo, haciendo un uso racional de éste (Albán-López y Prado 2005). Con estas parcelas se incluyen numerosas plantas en suelo que aportan en el control de arvenses e impiden la radiación solar directa, así como el efecto directo de las lluvias sobre el suelo. Estas prácticas pueden ser preventivas y/o correctivas, e incluyen barreras vivas, manejo integrado de arvenses, siembras de maíz, fríjol, pimentón y habichuela, entre otras. Así como barreras con efecto semisombra, rompeviento, proveedora de nutrientes, aporte de materia orgánica y reguladores de la humedad en el suelo, como el plátano y la yuca (Albán-López y Prado 2005).

2.3.2 Pastizales para forrajeo bovino

La zona cafetera presenta una temperatura ideal para la cría bovina, sin embargo, las condiciones topográficas representan un costo en manejo y un aumento en las enfermedades de los animales, por lo que no es de las principales productoras de bovinos en Colombia. La escogencia de la especie usada para forrajeo depende de las características del terreno, su tolerancia ecológica, las características nutricionales y la agresividad frente a las malezas (Nai-Bregaglio *et al.* 2002). Los pastos usados para el forraje de ganado, como en la zona cafetera, deben tener tres propiedades principalmente: ser nutritivas, palatables y de fácil producción por el hombre. La productividad de estos pastos puede variar según la especie sembrada y las condiciones ecológicas circundantes, Bernal (1994) reportó el pasto imperial 60 ubicado en clima medio, en un suelo de textura arcillo-arenosa y una temperatura entre los 17 y 25 °C produjo entre 60-70 ton/ha/año. Esta variedad de pasto es ampliamente usada en la zona cafetera y entre sus principales

virtudes se encuentra el alto valor nutricional, la palatabilidad y que su ingestión no produce problemas digestivos en los animales que lo consumen.

La mayoría de las plantas que cumplen esta función pertenecen a la familia Poaceae, sin embargo hay un número amplio de especies que pueden cumplir este rol dentro de los sistemas pecuarios, dando cabida a gramíneas y leguminosas herbáceas, arbóreas y arbustivas. Entre los factores que determinan el éxito de estas siembras están los edáficos y climáticos. Dentro de los primeros se encuentra el pH del suelo, el relieve y la composición de nutrientes, mientras en el segundo se encuentran el régimen de lluvias, la incidencia de los vientos y la temperatura promedio (Nai-Bregaglio *et al.* 2002). El departamento del Quindío tiene una de las cargas más altas en cuanto a ganado, aunque las ganancias de peso continúan siendo bajas (menos de 500 gr/animal /día) (Nai-Bregaglio *et al.* 2002).

2.3.3 Bosques nativos de guadua y guaduales

Los bosques de guadua constituían una gran parte de la vegetación nativa de la zona cafetera, hoy en día estos ecosistemas están reducidos a algunos relictos de bosque y un gran número de guaduales sembrados con diferentes escalas de manejo. Los guaduales se caracterizan por presentar una alta heterogeneidad con capacidad de albergar fauna y flora muy variada, actúan como protectores de las fuentes de agua y dan sostén al suelo. Gracias a lo anterior, *Guadua angustifolia* y la compleja comunidad vegetal asociada a ésta, aunque ésta es la especie dominante, ha sido incluida dentro de numerosos planes de restauración y mantenimiento de los ecosistemas en la zona cafetera (Ospina y Rodríguez 2002). Se estima que existen unas 3 mil hectáreas plantadas de guadua en los Andes colombianos y que otras 17 mil están cubiertas por bosques nativos (Castaño 2002).

Los guaduales contribuyen la heterogeneidad de los paisajes vegetales andinos, ya que a ella se asocia una vegetación variada, generando varios estratos arbóreos.

Gracias a su crecimiento rápido aportan entre 2 y 4 ton/ha/año de biomasa y mejoran la textura y estructura del suelo (Castaño 2002). Sus rizomas y hojarasca evitan que, en épocas de lluvia, los flujos rápidos de agua se viertan en las quebradas, regulan los caudales y aumentan la tolerancia ante inundaciones, esto protege contra la erosión del suelo (Ospina y Rodríguez 2002). En época seca, el agua almacenada en el sistema radicular, los entrenudos y el suelo amortigua los efectos de la sequía. Los guaduales son considerados recursos naturales con carácter renovable porque al estar establecidos y manejados correctamente se pueden realizar extracciones de recursos maderables sin generar impactos irreparables (Castaño 2002).

Al encontrarse en estado natural, los guaduales presentan un alto grado de regulación ecológica, manteniendo las poblaciones potencialmente dañinas en niveles regulados, por esto no se presentan problemas fitosanitarios de importancia, sin embargo, estos son vulnerables a insectos plaga una vez se enfrentan a distintos tipos de disturbio. El conocimiento acerca de las plagas que atacan a los cultivos de guadua en Colombia es aún incipiente, Sáenz (2002) encontró varios insectos plaga en cultivos de guadua en Pereira, Risaralda. Donde *Dinoderus minutus* fue la plaga con mayor impacto sobre los culmos de la guadua; en pre y poscosecha. Sin embargo, también se reportan para la zona varios parasitoides y depredadores que podrían detener estos efectos mediante un manejo integrado de plagas, sin generar impactos sobre los componentes del suelo, la fauna y la flora asociada a *Guadua angustifolia*.

2.3.4 El plátano en la zona cafetera

Colombia produce el 8.7% del plátano (*Musa Paradisiaca*) en el mundo, con 2.7 millones de toneladas producidas en 1999. Este es uno de los cultivos más extendidos en el país, el 58% se encuentra asociado a cultivos de café, yuca y frutales, mientras sólo un 15% corresponde a los monocultivos tecnificados (Espinal 2000). Los departamentos que mantienen niveles abundantes en cuanto a la oferta durante todos los meses del año son Antioquia, Chocó, Caldas, Tolima,

Quindío y Valle del Cauca. Quindío es de los principales productores junto con Meta y Antioquia.

En la zona cafetera colombiana se siembran dos variedades de plátano; hartón y dominico-hartón, este último es el más frecuente en la zona debido a su buena adaptación a pisos térmicos ubicados a una altura superior a 1000 m. Adicional a esto, la variedad dominico-hartón es la más utilizada en la transformación industrial, que con el aumento de productos procesados, viene en aumento en varias regiones del país (Arcila 2002). La práctica agrícola más empleada en la zona cafetera es la siembra de plátano asociada a café, aunque ésta ha venido disminuyendo debido a la implementación de monocultivos de café en estos departamentos. Se sabe que al sembrar café y plátano en conjunto se reduce el rendimiento por hectárea, del segundo, ya que densidad de siembra por hectárea es menor, sin embargo, el rendimiento por planta aumenta de manera significativa (Espinal 2000).

2.3.5 Cultivos de cítricos en la zona cafetera

Los cítricos pertenecen a la familia Rutaceae y sus géneros más importantes son *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*. La naranja es la especie *Citrus sinensis* L., mientras la mandarina puede obtenerse de varias especies y variedades, las más comunes son *Citrus reticulata* (común), *C. Unshiu*, *C. reshni*. Los principales departamentos productores de cítricos son Cundinamarca, Valle de Cauca, Risaralda, Caldas y Quindío (Amórtegui 2001). Los cítricos cultivados son en su mayoría injertos, que comparten la parte radicular y, dependiendo de la variedad, cambian su parte aérea. De acuerdo con la disposición de su sistema radicular es posible identificar si las plantas provienen de semilla o de vivero; si son de semilla tienen una sola raíz profunda con dos o tres ramificaciones, mientras que si son de vivero, sus raíces estarán mucho más dispersas y se verán en los primeros 60 cm de profundidad (Amórtegui 2001).

Entre las condiciones más importantes para que estas plantas se establezcan correctamente, se encuentra el tipo de suelo, la disponibilidad de agua (sin exceso), una temperatura entre los 25 y 33°C, una disponibilidad de oxígeno en el suelo de 2% y un pH de 5.5 aproximadamente (Amórtegui 2001). Son plantas que presentan crecimiento secundario y que se adaptan a tipos de suelo variados. Las propiedades físicas juegan papeles más importantes dentro de su desarrollo que las químicas, siendo favorable para los cultivos debido a que las últimas son más fáciles de suplir. Por ejemplo, en suelos arcillosos la madurez del fruto se retarda y este se hace menos dulce, mientras que en los arenosos sucede lo contrario. La permeabilidad también es importante -debe ser media-, y los efectos de los vientos pueden ocasionarles desde un retraso del desarrollo vegetativo, rotura de tallos hasta la caída de flores y/o frutos (Amórtegui 2001).

Entre las plagas más comunes y dañinas de los cítricos se encuentran áfidos, piojos, polillas y chinches. El minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella*) y la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) generan pérdidas importantes en la producción de estos alimentos (Amórtegui 2001), pero que pueden ser controladas de manera cultural de forma fácil y rápida, sólo se recomienda uso de químicos en casos extremos. También pueden presentarse enfermedades por hongos y bacterias.

2.3.6 El monocultivo y los policultivos con café

El café es el producto más representativo de esta zona colombiana, hace parte no sólo de su economía, sino de su cultura e historia. Sin embargo, esta industria ha sufrido grandes cambios a lo largo de su desarrollo dentro de la historia nacional, sobre todo en cuanto a la valoración de la rentabilidad de los sombríos para estos cultivos y a que su implementación se relaciona con variables como microclima dentro del cultivo, ciclo de nutrientes y necesidad de fertilización, entre otros (Sánchez *et al.* 2007). Entre las consideraciones actuales se ha encontrado que la diversidad en cafetales con sombrío es importante y puede albergar hasta un 50% de la flora nativa. Adicionalmente, al mantener una complejidad vegetal se

favorece la fauna de la zona, sin perjudicar los cultivos, disminuyendo la frecuencia de enfermedades y el efecto de plagas, como es el caso de la broca (Sánchez *et al.* 2007).

La sustitución del modelo tradicional de cafetal con sombrío por siembras en parcelas extensas sin sombra y donde, la complejidad estructural es nula, repercute negativamente en la diversidad asociada a estas plantaciones, como aves, mamíferos, artrópodos y anfibios. En algunos estudios realizados en entomofauna asociada a cafetales, como el realizado por Morón y López (1985) se han encontrado familias de insectos, arañas, miriápodos y ácaros sólo en el suelo de cafetales con vegetación mixta y con sombrío, en Soconusco, México. También se ha encontrado un número considerable de especies de hormigas forrajeando el suelo de los cafetales, y además encontraron una disminución significativa de estas especies a medida que disminuye la complejidad vegetal (taxonómica y estructural) dentro de estos cultivos (Perfecto *et al.* 1997). En la actualidad hay un diverso número de productos que se siembran asociados al café, como plátano, maíz, inchi y variadas flores y orquídeas, que ayudan a mantener la fertilidad del suelo, proporcionan nichos para la fauna de la zona y se convierten en otra fuente de recurso para los productores (Aponte y Quiroz 1999).

2.3.7 La *Leucaena* sp como un suplemento alimenticio de ganado

Las prácticas para cría de ganado, como se vienen implementando en la actualidad, generan un alto impacto al ambiente, disminuyendo la fertilidad y degradando la calidad del suelo como recurso, además de contribuir de gran manera en la transformación de los paisajes andinos naturales. Por esta razón, junto a la necesidad de encontrar suplementos en la alimentación del ganado, bien sea para producción de carne, leche o ambas, se han implementado diversos cultivos que ayudan a suplir estas necesidades (Murgueitio *et al.* 2007). Este es el caso de los cultivos de *Leucaena* sp. incorporados dentro de los sistemas de producción agropecuaria como un suplemento nutricional del ganado, cuando este es alimentado con concentrado a partir de granos o proteína vegetal. La especie

Leucaena leucocephala, originaria de América tropical, se encuentra distribuida desde el sur de México hasta Nicaragua. Su altura promedio puede oscilar entre 6 y 12 metros (Murgueitio *et al.* 2007).

Debido a la extensión de su uso, se han desarrollado variedades como la peruana, salvadoreña y hawaiana, las cuales se adaptan a diferentes climas, suelos y usos (producción de leña, carbón y forraje). También ha sido usada para sombra en café, como es el caso de Costa Rica. Entre las bondades ecológicas que presenta está la capacidad de fijar nitrógeno por medio del desarrollo de nódulos y la formación de micorrizas, lo cual le permite una excelente adaptación a suelos con nutrientes limitados y/o con baja disponibilidad hídrica. Entre los limitantes más fuertes para el desarrollo de esta planta se encuentran los suelos ácidos ($\text{pH} < 5.5$), con drenaje impedido o compactados (CATIE 1991).

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Formulación del problema

Los diferentes tipos de vegetación influyen en la presencia, el desarrollo y determinan el gremio de arañas que están asociadas a ésta. Esto se debe a que una mayor estratificación vertical y diversidad de plantas repercute en una mayor diversificación del hábitat y la capacidad de colonización de estos organismos (Venegas 2004). Diferencias en la estructura de la vegetación también traen consigo gran cantidad de sustratos que pueden ser usados por las arañas, una variedad de microclimas, diferencias en la exposición solar, distinta disponibilidad de presas, predadores o competidores, entre otros, lo que permite que las comunidades de arañas que a estas se asocian presenten a su vez variaciones dependiendo de la composición y otras características vegetales (Cader 1980; Riechert 1999; Lee *et al.* 2000). Además, el grado de disturbio al que se enfrente un hábitat influye directamente en la diversidad de éstas (Liljeström *et al.* 2002; Rico *et al.* 2005), presentando así una alta diversidad, al existir vegetación con mayor heterogeneidad estructural y a menores grados de

disturbio. Aunque es clara la relación existente entre las características de la vegetación y las arañas que interactúan con ésta, su conocimiento no es suficiente para entender cómo están constituidas las comunidades de arañas en la zona de estudio y cómo varían estas comunidades frente a cambios en las unidades de paisaje donde se encuentran.

3.2 Pregunta de investigación

¿Existen diferencias en la diversidad de arañas presentes en diferentes coberturas vegetales de la zona cafetera colombiana (Quindío y norte del Valle de Cauca)?

3.3 Justificación de la investigación

Dentro de las estrategias de manejo integrado de plagas, las arañas han cobrado interés por su condición de depredadores generalistas capaces de disminuir las poblaciones de insectos dentro de varios cultivos y por su éxito en la captura y/o consumo de gran variedad de insectos. Adicionalmente, por su abundancia, ubicuidad y buena capacidad para colonizar, se ha generado expectativa en el desarrollo de estrategias de control biológico en varios tipos de cultivos (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007; Cader 1980). En los últimos años, los interrogantes se han concentrado en esclarecer el aporte que puedan brindar las arañas para el Manejo Integrado de Plagas, enfocándose en los hábitos alimenticios para que estos organismos aporten en los planes de manejo de sistemas productivos y el desarrollo de nuevas prácticas agrícolas ecológicas (Pérez-De la Cruz *et al.* 2007). Existen varios reportes donde se describe la diversidad de insectos capturados por arañas, su capacidad de depredación y la estructura de sus comunidades dentro de plantaciones de arroz, café, cítricos, cacao, algodón, trigo, pastizales y soya, en Colombia, México y Argentina (Saavedra *et al.* 2007; Pérez-De la Cruz *et al.* 2007; Liljesthröm *et al.* 2002). Sin embargo, este conocimiento es aún incipiente.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Conocer la diversidad de arañas presentes en pastizal, guadual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp. de la zona cafetera colombiana.

4.2 Objetivos específicos

- Describir las comunidades de arañas presentes en pastizal, guadual, plátano y plantaciones de cítricos, café y *Leucaena* sp.
- Comparar las comunidades de arañas presentes en las coberturas vegetales (pastizal, guadual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp.) en términos de similitud de morfotipos reportados.

5. HIPÓTESIS

La diversidad de arañas presentes en pastizal, guadual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp. será diferente para cada una de estas coberturas vegetales.

La diversidad de arañas presentes en pastizal, guadual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp. no presentará diferencias para cada una de estas coberturas vegetales.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Diseño de la investigación

6.1.1 Población de estudio y muestra

Este estudio es de tipo descriptivo, donde la población de estudio fueron las comunidades de arañas presentes en seis coberturas vegetales (pastizal, gradual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp.), durante abril y agosto de 2008 y febrero de 2009, en Quimbaya-Quindío y Alcalá-Valle del Cauca. Cada muestra correspondió al conjunto de arañas colectadas mediante trampas o jameo, colectadas en cada una de las coberturas, en una misma fecha y siguiendo la misma metodología. Todos los especímenes colectados fueron determinados taxonómicamente hasta el nivel de familia, separados en morfoespecies y depositados en la colección entomológica del proyecto CIEBREB.

6.1.2 Variables del estudio

El estudio constó de una variable independiente y una dependiente. La variable independiente fue el tipo de cobertura vegetal (pastizal, gradual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp). La variable dependiente fue la composición de arañas (morfotipos por familia) y la cuantificación de los estimadores de su diversidad. La unidad de muestreo consistió en cada uno de los transectos en cierta cobertura vegetal, a partir de los cuales se tomaron los datos de las arañas presentes.

6.2 Métodos

6.2.1 Área de estudio

Los datos fueron tomados en tres fincas, dos ubicadas en el municipio de Quimbaya, al norte del Quindío, y una, en el municipio de Alcalá, al norte del Valle del Cauca en la zona cafetera colombiana (Figura 1), las cuales se

encuentran incluidas en el proyecto CIEBREG de la Pontificia Universidad Javeriana.

Quimbaya se localiza al noroccidente del departamento del Quindío, con una altitud promedio 1.425m. La temperatura oscila entre los 20 y 21°C. Su cuenca hidrográfica principal es el río La Vieja, complementado con microcuencas como el río Roble, las quebradas Buenavista y San Felipe (Arango-Cano 2000). Toda el área del municipio corresponde al denominado Abanico del Quindío, con una topografía quebrada y montañosa, debido a las vertientes altas de la cordillera Central, las precipitaciones anuales son en promedio de 2.000mm (Quiceno-López 1999).

El municipio de Alcalá se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera central, en una zona montañosa de relieve quebrado, situada en la cuenca hidrográfica del río La Vieja y la quebrada de Los Ángeles. Se localiza en el límite nororiental del departamento del Valle del Cauca. El municipio se encuentra en una franja altitudinal entre 950-1.600m. y temperatura promedio de 21°C. Incluye bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) *Sensu Holdrige*.

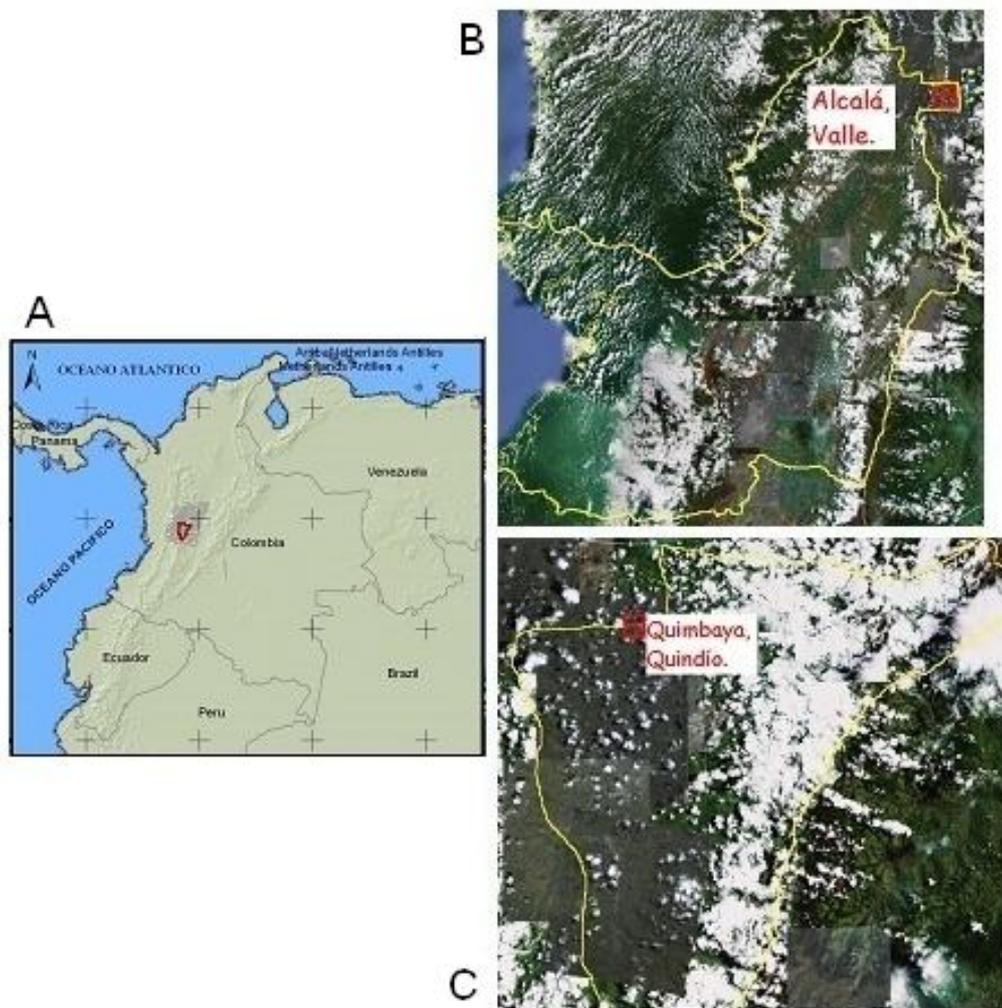


Figura 1. Ubicación geográfica: A. Zona cafetera en Colombia. B. Alcalá, Valle del Cauca. C. Quimbaya, Quindío.

En la vereda El Laurel, municipio de Quimbaya (Quindío), se encuentran ubicadas las fincas La Ramada con coordenadas geográficas $4^{\circ} 34' 97.7''$ N - $75^{\circ} 49' 80.6''$ W (Figura 2) y La Floresta con coordenadas geográficas $4^{\circ} 35' 70.6''$ N - $75^{\circ} 50' 13.4''$ W (Figura 3). La finca El Topacio está ubicada en la vereda El Congal, Alcalá (Valle del Cauca) en las coordenadas geográficas $4^{\circ} 47' 24''$ N - $75^{\circ} 43' 60''$ W (Figura 4). La extensión aproximada de estas fincas es de 40 Ha y su altitud oscila entre los 1200-1300m.

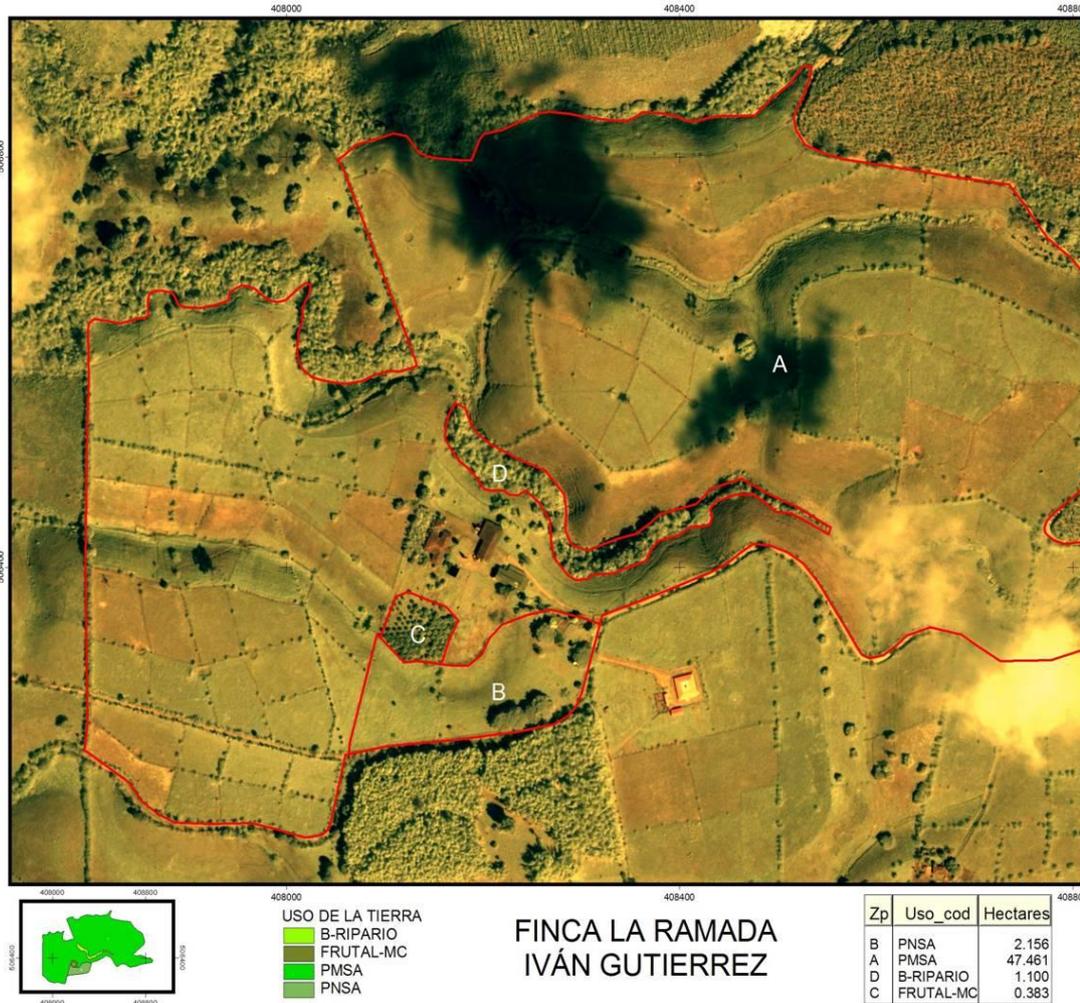


Figura 2. Fotografía aérea La Ramada: B: *Leucaena* sp., C: plátano, A: pastizal y D: guadual (CIEBREG 2009).

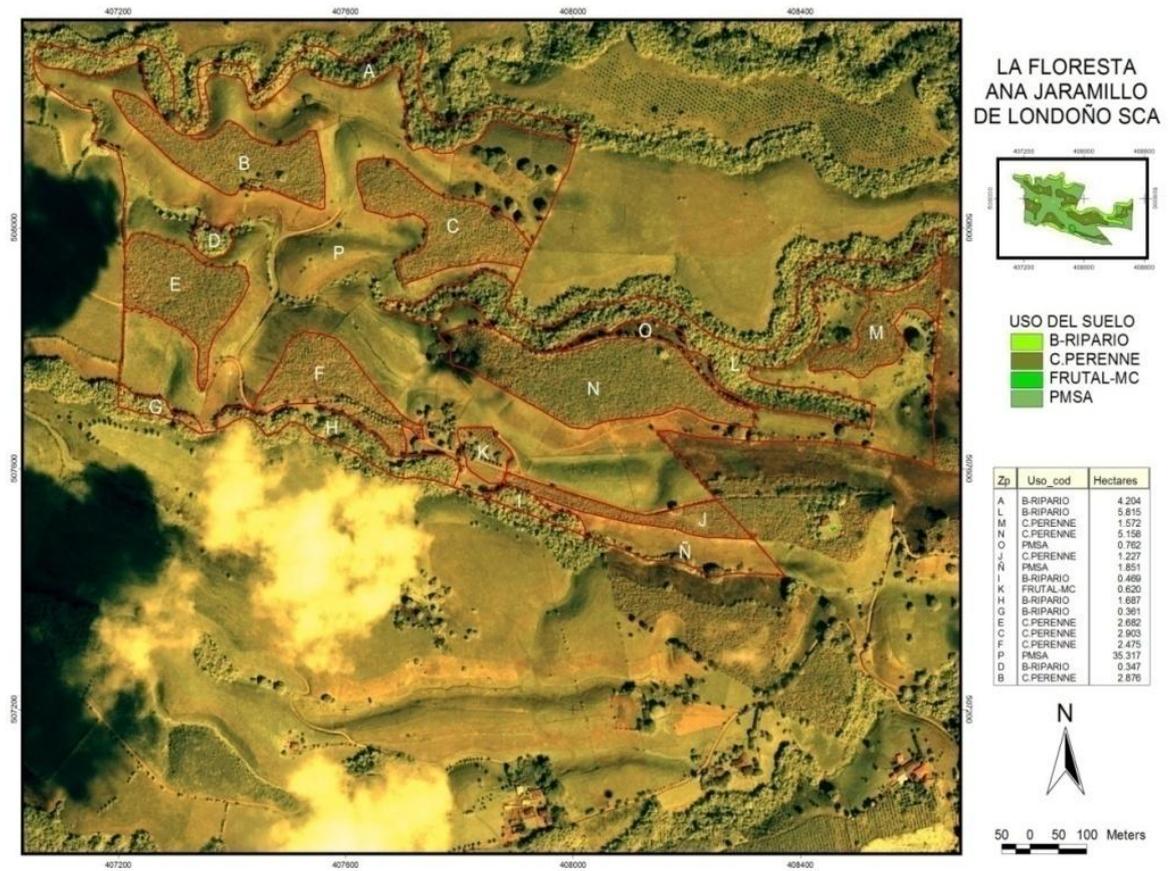


Figura 3. Fotografía aérea La Floresta. K: cítricos, H: plátano, P: pastizal y N: guadual (CIEBREG 2009).

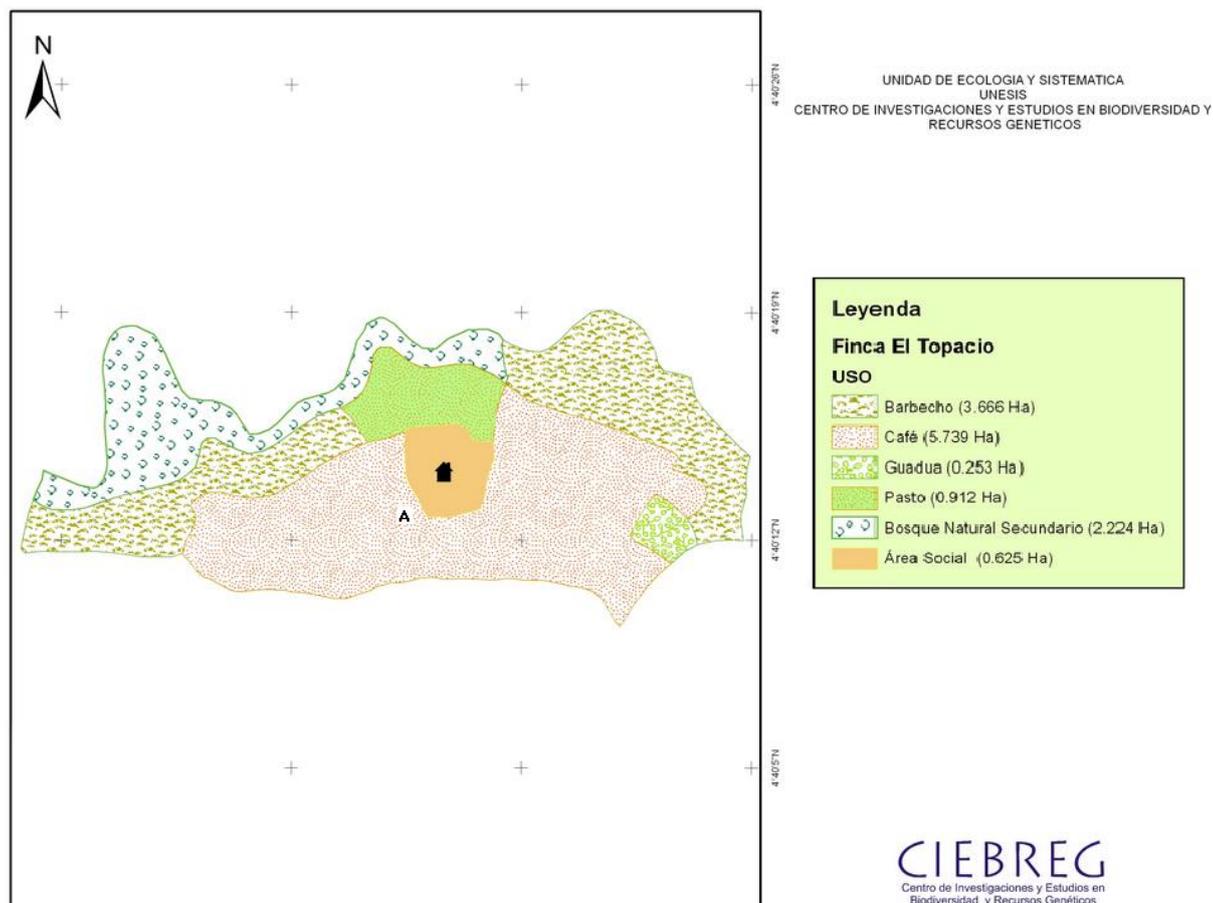


Figura 4. Mapa de la finca El Topacio. A: plátano (CIEBREG 2009).

6.2.2 Características de las coberturas vegetales

En cada una de las fincas se muestrearon pastizales, guaduales y plátanos. Sin embargo, las coberturas cítricos, café y *Leucaena* sp. eran únicas en las fincas muestreadas, razón por la cual el número de repeticiones realizadas en éstas fue menor.

La finca El Topacio es manejada culturalmente, implementan policultivos, no retiran las malezas, usan diferentes variedades de pasto y no usan plaguicidas para el control de insectos plagas y patógenos.

6.2.2.1 Pastizal

Esta cobertura es la más abundante en La Ramada y La Floresta debido a que su principal fuente de ingresos es la producción ganadera, hay numerosas parcelas sembradas con pastos y van rotando al ganado periódicamente entre estas. Topacio no es una finca ganadera, sino que se sostiene de la venta en conjunto de sus productos, sin ser la ganadería el más fuerte.

Esta cobertura tuvo diferencias entre fincas, debido a que la variedad presente en El Topacio fue imperial 60 (*Axonopus scoparius*), pasto alto, área foliar significativa y consistencia herbácea mayor que los otros pastos usados para pastoreo. Cabe anotar que esta parcela estaba recientemente sembrada, antes era un área sin uso alguno dentro de la finca. En La Ramada y La Floresta el pasto presente fue estrella (*Cynodon nlenfuensis*) dado su buena competencia por nutrientes con las malezas. En estas dos fincas, los lotes estaban densamente poblados, y aunque se restringía periódicamente el paso del ganado, no se le ha dado otro uso al suelo en los últimos años. Estos pastos no tenían control de malezas ni manejo agronómico alguno (Figura 5).





Figura 5. Fotografías de pastizal. A: imperial 60 (*Axonopus scoparius*), B: estrella (*Cynodon nlenfuensis*).

6.2.2.2 Guadual

Los tres guaduales muestreados fueron similares entre sí, no se consideran un cultivo, pero si han sido transformado a lo largo del tiempo; los campesinos de la zona, los denominan “de mantenimiento” porque su explotación está ligada a la necesidad que se tenga de esta materia prima, usada en la mayoría para construcciones dentro de las fincas. Son de porte alto en las tres fincas (Figura 6). En El Topacio, situado en una colina y compartía límites con el cafetal, no tenía cauces de agua cercanos y con esporádica extracción. La Floresta tenía un guadual a lo largo de riachuelo, atravesaba la finca y por medio de éste cruzaba un camino usado para cambiar al ganado de potreros. En La Ramada el guadual estaba ubicado en la parte noroccidental de la finca y marcaba su límite, ninguno de los guaduales presentó manejo agronómico alguno.



Figura 6. Fotografía del guadual en la finca El Topacio.

6.2.2.3 Plátano

El plátano, en El Topacio, era un policultivo con presencia de varias especies de Heliconias y otras Zingiberales. Su extensión era menor a las de las otras fincas pero su heterogeneidad estructural mucho más alta. En La Floresta, este cultivo se encontraba en el límite de la finca, sembrado en surcos alternos con una distancia de 5 metros entre árboles, en un área de 50 x 50m. En La Ramada, este cultivo presentaba una extensión menor, y se encontraba cerca a la casa. Ningún cultivo presentaba control de malezas o manejo agronómico alguno, sin embargo, tampoco enfrentaban problemas por plagas reconocidos por los productores (Figura 7).



Figura 7. Fotografía del cultivo de plátano en la finca La Ramada.

6.2.2.4 Cítricos

La parcela sembrada con cítricos era un monocultivo que alternaba entre naranja y mandarina, se encontraban ubicados muy cerca de las casas de la finca La Floresta, en un área aproximada de 20 x 10 m (Figura 8). No contaba con sistema de riego, se realizaba control de malezas, sin embargo el suelo se encontraba cubierto de la hojarasca producida por los arbustos, se encontraban sembrados en surcos con una distancia de 3 metros entre sí, el porte de éstos oscilaba entre 2 y 3 metros de altura y los frutos que caían al suelo eran recogidos. No se sabía de ningún problema por plagas, enfermedades o virus que los productores hubieran reconocido.



Figura 8. Fotografía del cultivo de cítricos en la finca La Ramada.

6.2.2.5 Café

La parcela sembrada con café, en la finca El Topacio, era un policultivo donde se encontraban al azar plantas de plátano y arbustos (figura 9). La zona de cultivo presentó más heterogeneidad estructural que los cultivos tradicionales de café en la zona. No se realizan aplicaciones de plaguicidas ni abonos y las malezas son removidas de forma manual. No se recogen los frutos del suelo y no tiene sistema de riego. No se reconocen problemas de virus, enfermedades o plagas por parte de los productores.



Figura 9. Fotografía del cultivo de café en la finca El Topacio.

6.2.2.6 *Leucaena* sp.

La parcela sembrada con *Leucaena* sp. en la finca La Floresta se encontraba atravesada por un camino que conducía a varias partes de la finca. Es un monocultivo con muy poco manejo agronómico, que presentaba una gran cantidad de malezas, debido a que su principal objetivo es servir como alimento adicional para el ganado en época de sequía. Este cultivo medía 70 x 70m y presentaba una densidad de siembra de un árbol por metro cuadrado. No se habían reconocido problemas de virus, enfermedades o plagas por parte de los productores.

6.3 Muestreo

6.3.1 Fase de campo

Se realizó un muestreo general de artrópodos, empleando tres métodos de captura indirecta; trampas de caída, trampas omnidireccionales y trampas Malaise, y uno de captura directa; recorridos de barrido de la vegetación. Fueron realizados dos muestreos en cada una de las coberturas, los cuales estuvieron divididos en tres salidas de campo durante abril y agosto de 2008 y febrero de 2009 (Tabla 2).

En cada cobertura se ubicaron diez transectos lineales de 150 metros separados entre sí y del borde por al menos 20 metros. Se realizaron tres recorridos de barrido de vegetación (1 jameo cada tres metros) durante 45 minutos y se ubicaron 10 trampas de caída.

- Las trampas de caída (Figura 10) fueron ubicadas cada 10 metros a lo largo de los transectos, su duración fue de 48 horas y se revisaron cada 24. Estas trampas se realizaron con vasos plásticos de 250 ml, los cuales se llenaron de alcohol al 70% hasta la mitad, se enterraron al ras del suelo para que los artrópodos que caminaran a su alrededor quedaran atrapados (Villareal *et al.* 2006).



Figura 10. Fotografía del diseño de una trampa de caída (Foto: Delgado 2008).

- Los recorridos de jameo con barrido de la vegetación se realizaron durante 45 minutos en cada una de las coberturas muestreadas, se hizo un jameo simultáneo cada tres metros por dos personas, siguiendo las recomendaciones de Rico *et al.* (2005).

- Se armó una trampa omnidireccional (Figura 11) y una Malaise (Figura 12) por cobertura muestreada, las cuales fueron dejadas durante 48 horas, y se revisaron a las 24 horas de puestas.



Figura 11. Fotografía del diseño de la trampa omnidireccional.



Figura 12. Fotografía del diseño de la trampa Malaise.

Tabla 2. Periodos de colecta por finca y cobertura.

Finca	Muestreo	Fecha	Coberturas	Sigla
La Ramada	1	06-08 Abril/08	Guadual, pastizal, plátano y <i>Leucaena</i> sp.	GR1, PR1, NR1 Y LR1
	2	31jul-02Ago/08		GR2, PR2, NR2, LR2
El Topacio	1	09-1Abril/08	Guadual, pastizal, plátano y café.	GT1, PT2, NT2 Y CT1
	2	19-21Feb/09		GT2, PT2, NT2 Y CT2
La Floresta	1	03- 05Ago/08	Guadual, pastizal, plátano y cítricos	GF1, PF1, NF1 Y IF1
	2	16-18Feb/09		GF2, PF2, NF2 Y IF2

6.3.2 Fase de laboratorio

Esta etapa fue realizada en el Laboratorio de Control Biológico de la Pontificia Universidad Javeriana. Los ejemplares obtenidos fueron separados de las muestras y preservados en frascos de vidrio con alcohol al 70%. En estos se depositaron dos etiquetas, la primera con los datos generales de ubicación, método de captura

y fecha, la segunda, con los datos específicos de la captura, la familia, el morfotipo y el colector. Posteriormente, se realizó la discriminación de los ejemplares en morfotipos (tomados como entidades morfológicamente diferentes) y mediante las claves de Flórez (1996) y Dipenaar-Schoeman & Jocqué (1997) hasta el nivel taxonómico de familia. Como último se generó la base de datos por tipo de cobertura y muestreo. La separación de las morfoespecies se obtuvo por el patrón de coloración general y de estructuras puntuales, forma y/o accesorios del opistosoma y patrones de pubescencias en las patas, principalmente (Figura 13).

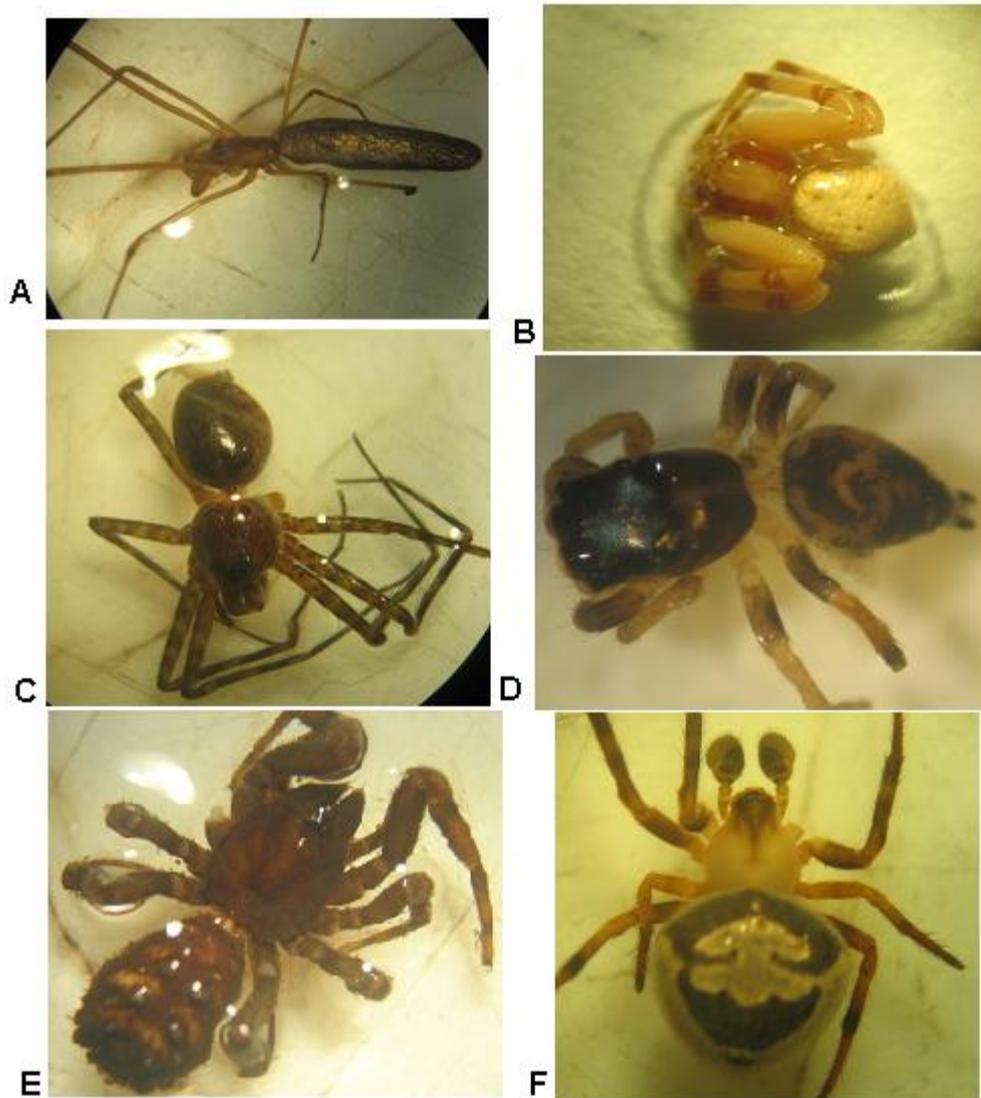


Figura 13. Caracteres diagnósticos de algunas familias de Araneae. A: quelíceros alargados-Tetragnathidae, B: patas I-II engrosadas- Thomisidae, C: ojos 4:2:2-Lycosidae, D: 2 ojos frontomedianos grandes-Salticidae, E: quelíceros paraxiales-Theraphosidae y F: ojos medios en cuadrado-Araneidae (Foto: Gélvez 2009).

6.4 Análisis de la información

Con los datos obtenidos en campo se describieron las comunidades de arañas encontradas para cada una de las coberturas analizadas, comparándolas entre sí para encontrar las diferencias en su distribución, riqueza y abundancia.

6.4.1 Eficiencia del muestreo

Esta eficiencia fue obtenida por medio de los estimadores: Chao 1, Jackknife de primer orden, riqueza de especies MMEan y ACE. También se incluyeron las especies observadas, los *singletons* (número de especies que se encuentran sólo en una muestra) y los *doubletons* (número de especies que se encuentran en dos muestras).

6.4.2 Riqueza de especies

La riqueza específica (S), entendida como el número de morfoespecies totales encontradas, es la forma menos ambigua, más sencilla y satisfactoria para hallar la diversidad y complejidad (Lee *et al.* 2000). Para observar la diversidad de arañas en cada cobertura, y en todas sus muestras, se empleó el índice de Shannon-Weaver (H') (Shannon-Weaver 1949; citado por Odum 1972). Este índice sigue la siguiente fórmula:

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

Donde H' es la diversidad de toda la comunidad, s el número de morfoespecies y p_i es la abundancia de la morfoespecie i en una muestra.

El índice de Simpson (Simpson 1949; citado por Stiling 1996) se calculó para hallar la dominancia de especies de arañas en las seis coberturas analizadas. Este índice sigue la fórmula:

$$D = \sum_i^S \frac{N_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde n_i : número de individuos de la especie i y N : número total de individuos en la muestra.

6.4.3 Índices de similitud

Con el coeficiente de Bray-Curtis (Milton 2001) se observó la similitud entre las comunidades de arañas presentes en guadual, pastizal, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp. Este índice refleja las similitudes entre coberturas, basándose en la abundancia –especies compartidas– entre las muestras. Sigue la fórmula:

$$BC_{ij} = \sum \frac{|n_{ik} - n_{jk}|}{|n_{ik} + n_{jk}|}$$

Donde n_i es el número de individuos del morfotipo i en la muestra k y n_j es el número de individuos del morfotipo j en la muestra k .

6.4.4 Comparación entre coberturas

Se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para probar, respectivamente, la normalidad y la homogeneidad de varianzas de los datos. Para probar si existían diferencias significativas entre la composición (morfotipos) de las diferentes coberturas, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis y luego se realizó una comparación múltiple por medio del contraste Games-Howell para saber entre cuáles coberturas se presentan las diferencias, las últimas dos pruebas se ciñen a la estadística no paramétrica (Milton 2001).

Para los cálculos de dominancia, similitud y diversidad se empleó el programa Biodiversity Pro, para el cálculo de los estimadores de la eficiencia de muestreo se usó EstimateS 8.0. Por último, se realizaron las pruebas de normalidad, homogeneidad de varianzas, la estadística no paramétrica y las comparaciones entre coberturas por medio del programa SPSS (2003).

7. RESULTADOS

7.1 Composición de las comunidades de arañas

Abundancia

Se colectaron en total 862 individuos, agrupados en 21 familias y 197 morfoespecies. Del suborden Mygalomorpha se encontraron 16 individuos pertenecientes a las familias Dipluridae y Theraphosidae, el resto de individuos encontrados se agrupan dentro del suborden Araneomorpha, y se encuentran distribuidos en las 19 familias restantes. Araneidae, Tetragnathidae y Lycosidae fueron las familias que presentaron los mayores niveles de abundancia y riqueza de morfoespecies dentro del muestreo en general. La familia más abundante fue Tetragnathidae, con 273 individuos, seguida por Araneidae, con 140, y Lycosidae, con 116. La mayor riqueza se presentó en Araneidae, con el 22% de las morfoespecies encontradas, seguida de Lycosidae, con 17%, y Tetragnathidae, con 12%. En la figura 14 se muestran las abundancias de algunas de las familias encontradas durante el muestreo.

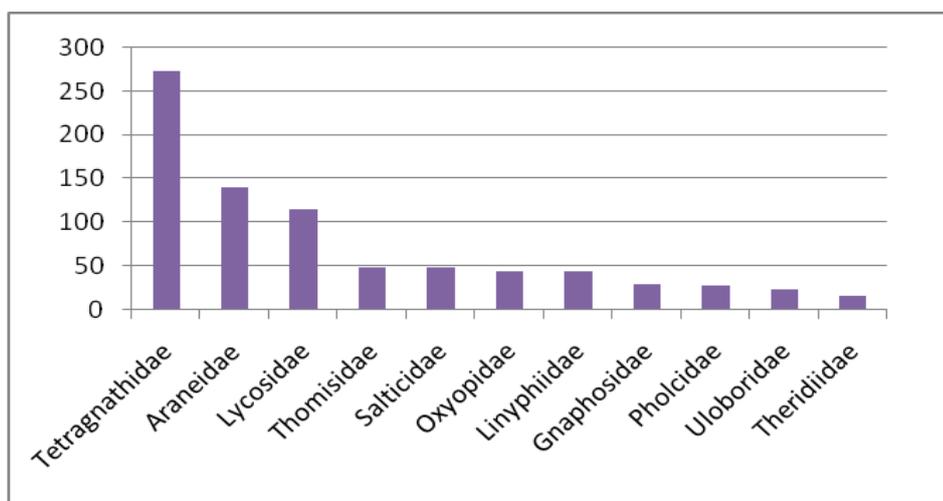


Figura 14. Distribución de la abundancia total por familia.

Gradual fue la cobertura con mayores niveles para la abundancia de arañas, seguida por pastizal y plátano, respectivamente. *Leucaena* sp. presentó un nivel

mayor que cítricos y café, las cuales presentaron 51 y 55 (Figura 15), hay que tener en cuenta que las tres últimas coberturas sólo se encontraban en una finca por lo que sus repeticiones fueron menores que para pastizal, guadual y plátano, presentas en las tres fincas muestreadas.

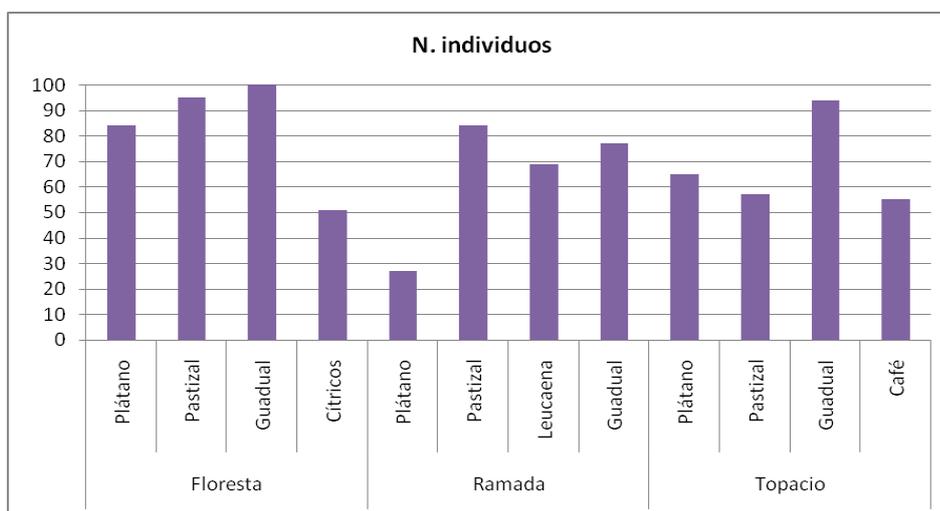


Figura 15. Distribución del número total de individuos en cada cobertura, por finca para la zona cafetera.

Riqueza

La riqueza de las familias observadas durante el muestreo se presenta en la Tabla 3. La familia con mayor porcentaje de riqueza fue Araneidae con 20%, seguida de y Lycosidae con 15.7% y Tetragnathidae con 11.6%. Salticidae y Linyphiidae tuvieron cada una un 8%, mientras que Oxyopidae y Theridiidae tuvieron un 4%. Las familias Uloboridae, Gnaphosidae y Pholcidae representaron cada una el 3% de la riqueza total dentro del muestreo. El porcentaje para Theridiidae fue de un 2, Theraphosidae, Ctenidae, Halidae, Dipluridae y Mysmenidae representaron cada una un 1%; el resto de familias obtuvieron un porcentaje igual o menor a 1.

La riqueza para cada cobertura fue de 110 morfoespecies registradas en guadual, 98 en pastizal, 79 en plátano, 38 en cafetal, 28 en cítricos y 27 en *Leucaena* sp. En guadual se encontró la mayor abundancia y riqueza de arañas para la zona de estudio, seguida por pastizal y plátano, respectivamente. En *Leucaena* sp. se

encontró la menor riqueza, mientras que en cafetal se encontró una riqueza más alta que cítricos.

Tabla 3. Número de morfoespecies encontradas, por familia y superfamilia.

Superfamilia	Familia	N. Morfoespecies
Araneoidea	Araneidae	40
	Linyphiidae	17
	Mysmenidae	2
	Tetragnathidae	23
	Theridiidae	8
	Theridiosomatidae	1
Dipluroidea	Dipluridae	3
Dysderoidea	Oonopidae	1
Gnaphosoidea	Gnaphosidae	11
Incierta	Anyphaenidae	1
	Clubionidae	1
	Halidae	3
Lycosoidea	Ctenidae	3
	Lycosidae	31
	Oxyopidae	6
Pholcoidea	Pholcidae	7
Salticoidea	Salticidae	16
Theraphosoidea	Theraphosidae	5
Thomisoidea	Thomisidae	13
Uloboroidea	Uloboridae	6
Zodaroidea	Zodariidae	1

Se encontraron cinco familias con una riqueza muy baja dentro del muestreo general. De Oonopidae y Zodariidae sólo se encontró un individuo para cada una (única morfoespecie). De Theridiosomatidae se encontró una morfoespecie, con

dos individuos y de Clubionidae y Anyphaenidae se encontró una morfoespecie con tres individuos cada una (Tabla 3).

El registro de Oonopidae se encontró en el guadual de La Floresta, en el primer muestreo y capturado mediante jameo (Anexo A). Mientras que en el primer muestreo en café se registró Zodariidae, también capturado mediante jameo. Los dos individuos de Theridiosomatidae se encontraron en fincas diferentes (La Ramada y El Topacio) en guadual y pastizal, respectivamente (Anexo A). Los tres individuos de Anyphaenidae fueron capturados mediante jameo en *Leucaena* sp. durante el primer muestreo. Por último, en el Anexo A se ve que el individuo de Clubionidae se encontró en El Topacio, mediante trampas de caída (Pitfall) en ambos muestreos, aunque en coberturas diferentes (guadual y plátano).

Eficiencia del muestreo

Se estimó la eficiencia para el muestreo total, y para primer y segundo muestreo por separado. Para el muestreo total, la cuantificación de la eficiencia total del muestreo fue de un 72%, el índice Chao 1 (valor mínimo) y MMMean (valor máximo). Se observa que los estimadores empleados y las especies observadas tendieron a estabilizarse (Figura 16). Las especies observadas fueron 197, según Chao 1 se esperaban 238 durante el muestreo total, mientras que según MMMean se esperaban 360 especies (Figura 16).

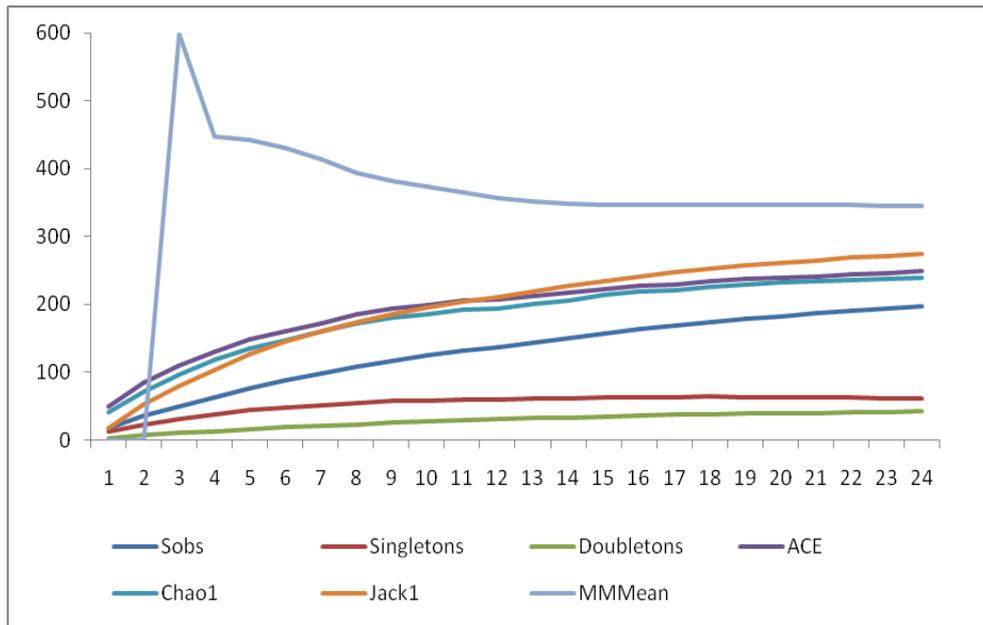
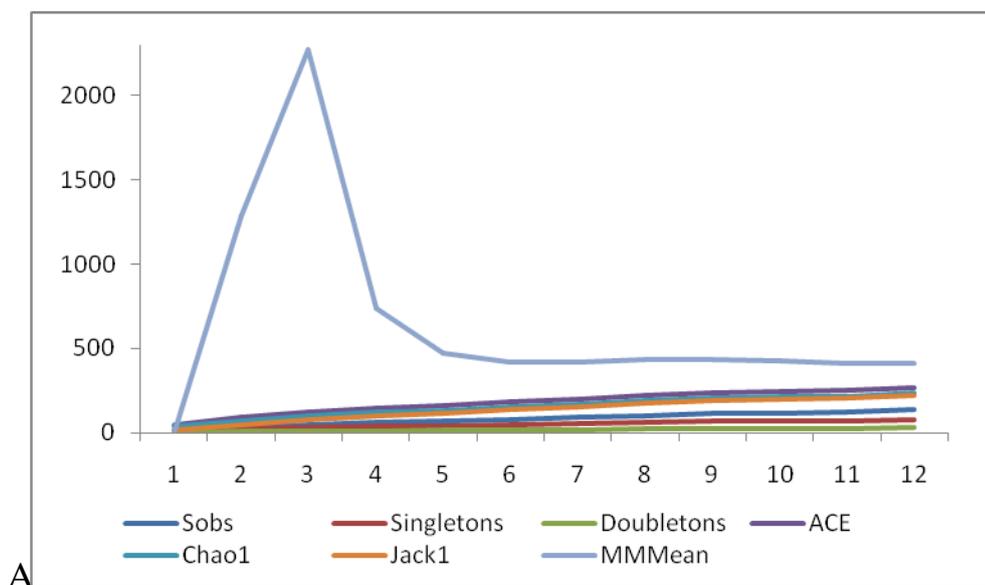


Figura 16. Curva de acumulación de especies estimada para las muestras totales.

Al estimar la eficiencia para el primer y segundo muestreo por separado se obtuvo que para el primero (Figura 17A) se observaron 135 morfoespecies, con una eficiencia del 47%. El mayor valor esperado correspondió al índice de riqueza de especies de MMMean con 407, mientras el menor Jack de primer orden con 223 especies esperadas. En el segundo muestreo (Figura 17B), se observaron 153 especies y la eficiencia fue del 68%. ACE estimó el menor número de especies esperadas con 185, mientras que el mayor número lo arrojó MMMean (253).



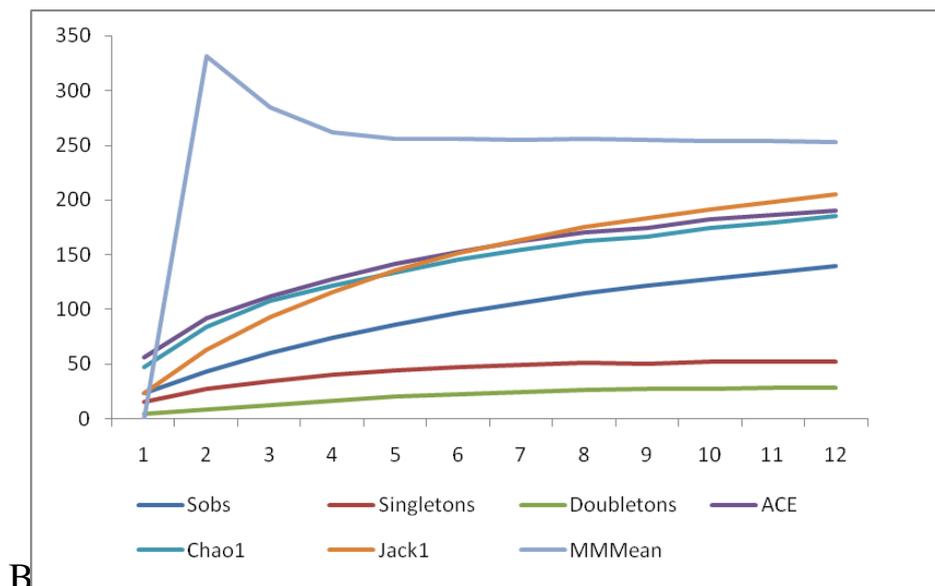


Figura 17. Curva de acumulación de especies. A: muestreo 1, B: muestreo 2.

7.1.1 Comunidad de arañas en pastizal

7.1.1.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

En esta cobertura se encontraron 236 individuos; 103 durante el primer muestreo, distribuidos en 10 familias de los subórdenes Mygalomorpha (1) y Araneomorpha (9) y 133 durante el segundo pertenecientes a 12 familias, sólo del suborden Araneomorpha. La familia más abundante fue Tetragnathidae con 54 individuos, seguida por Araneidae con 51 y Lycosidae con 50 (Figura 18). Thomisidae presentó 23 y Salticidae 21, de Linyphiidae se encontraron 9 individuos, mientras que de Theridiidae y Ctenidae 5, de Uloboridae se encontraron 3 individuos. La familia Theraphosidae (suborden Mygalomorpha) fue exclusiva en el primer muestreo con 5 individuos. Theridiosomatidae, Gnaphosidae y Oxyopidae, fueron exclusivas para el segundo muestreo con 1 individuo para la primera, 2 para la segunda y 10 para la tercera (Figura 18).

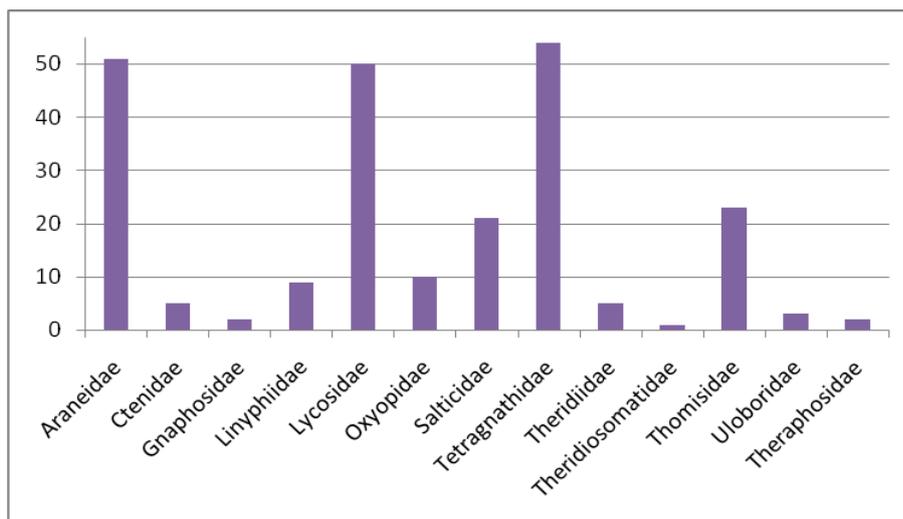


Figura 18. Distribución de la abundancia y riqueza por familia observada en pastizal para los dos muestreos.

Riqueza

En cuanto a la riqueza dentro de esta cobertura, se encontraron en total 98 morfoespecies, 42 para el primer muestreo y 69 para el segundo. Para el primer muestreo, la mayor riqueza se encontró en Araneidae con 29 morfoespecies; 10 dentro del primer muestreo y 19 en el segundo. En segundo lugar está Lycosidae con 21 morfoespecies; 10 en el primer muestreo y 11 en el segundo. Tetragnathidae aportó 14 morfoespecies; 8 en el primer muestreo y 6 en el segundo. Salticidae y Thomisidae tuvieron una riqueza de 11 morfoespecies cada una; en la primera, se encontraron 3 en el primer muestreo y 9 en el segundo; en la segunda, 4 en el primer muestreo y 8 en el segundo. En el primer muestreo se registró una morfoespecie exclusiva (morfotipo 134) de la familia Uloboridae. Ctenidae estuvo representada en los dos muestreos por el morfotipo 144 colectados mediante jameo, Pitfall y trampa omnidireccional.

7.1.1.2 Diversidad y dominancia

Los cálculos de los índices de diversidad y dominancia de especies se realizaron solamente para las capturas mediante jameo debido a que con los demás métodos de captura no se obtuvo un número significativo ni de individuos, ni de morfotipos. La representatividad total obtenida mediante jameo fue de 78% para

la abundancia y de 72% para la riqueza de morfoespecies. El método que le siguió fue Pitfall con porcentajes de 16% para abundancia y 21% para riqueza.

Índice de diversidad

El índice de Shannon en pastizal (Figura 19) muestra que en El Topacio del primer muestreo se encontró la mayor diversidad (2.736). No se observa una tendencia clara por muestreo, aunque las últimas cuatro muestras van en aumento. La particularidad es que en La Floresta, el segundo muestreo obtuvo el segundo valor más alto, mientras en el primero el más bajo (1.561). La Ramada también presentó valores bajos con 1.752 y 1.748 para primer y segundo muestreo. Siendo El Topacio la finca más diversa dentro de la cobertura.

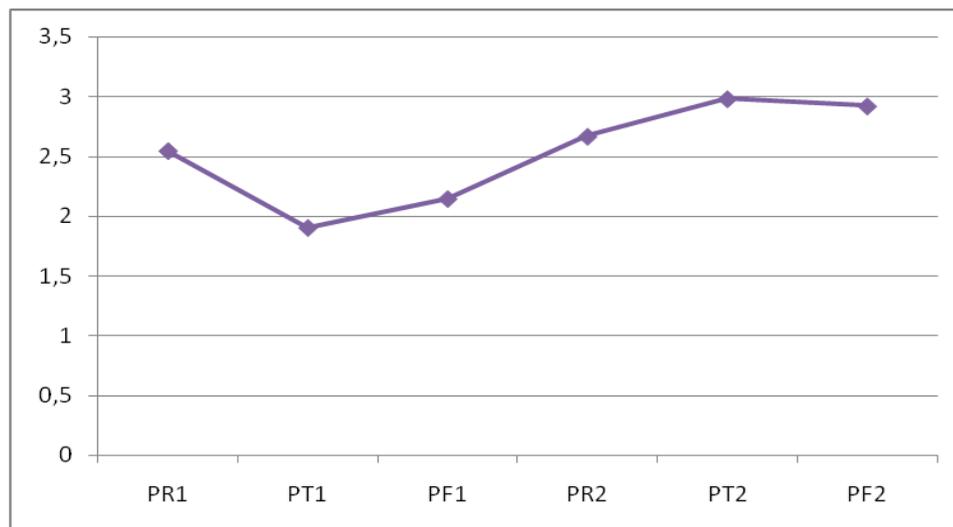


Figura 19. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en pastizal para el primer muestreo PR1: La Ramada, PT1: El Topacio, PF1: La Floresta, y para el segundo muestreo PR2: La Ramada, PT2: El Topacio y PF2: La Floresta.

Índice de dominancia

El índice de Simpson -capturas por jameo- (Figura 20), En el primer muestreo, se encontró el valor más alto en La Floresta con 0,174, seguido por La Ramada con 0,085. Tanto el valor más bajo como el más alto se encontraron durante el primer muestreo. Los valores para el segundo muestreo son similares entre sí con 0.036 en La Ramada, 0.032 en La Floresta con 0,057 y 0.048 en El Topacio.

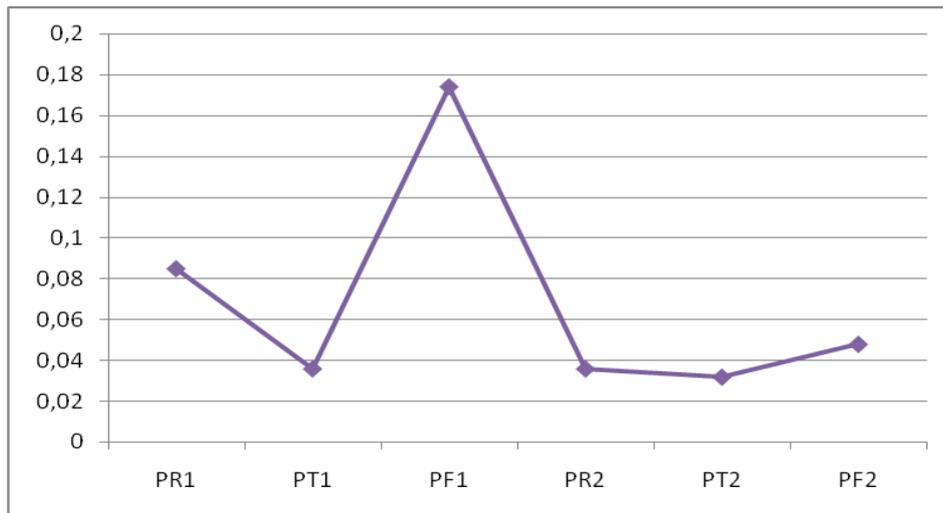


Figura 20. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en pastizal observada en pastizal para el primer muestreo PR1: La Ramada, PT1: El Topacio, PF1: La Floresta, y para el segundo muestreo PR2: La Ramada, PT2: El Topacio y PF2: La Floresta.

7.1.2 Comunidad de arañas en gradual

7.1.2.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

Esta fue la cobertura más abundante con un total de 275 individuos de los subórdenes Mygalomorpha (2) y Araneomorpha (12) (Figura 21). En el primer muestreo se encontraron 123 individuos agrupados en 18 familias, mientras que en el segundo fueron encontrados 152 agrupados en 14 familias. Tetragnathidae

fue la familia más abundante con 97 individuos, seguida de Araneidae con 31, Oxyopidae con 29 y Pholcidae con 27. Gnaphosidae y Salticidae tuvieron 18 individuos cada una, Linyphiidae tuvo 14 y Thomisidae 8. Con 5 individuos cada una se encontraron Theridiidae y Theraphosidae. De Dipluridae se encontraron 4 individuos, mientras que de Uloboridae 3 y Ctenidae y Clubionidae 2 para cada una. Para el primer, las familias exclusivas fueron Halidae con 4 individuos, Mysmenidae con 3, Theridiosomatidae con 1 y Lycosidae con 4. Es importante resaltar la abundancia que tuvo la familia Oxyopidae en el segundo muestreo, debido a que es exclusiva para este muestreo en gradual y su abundancia dentro de la cobertura la situó en cuarto lugar.

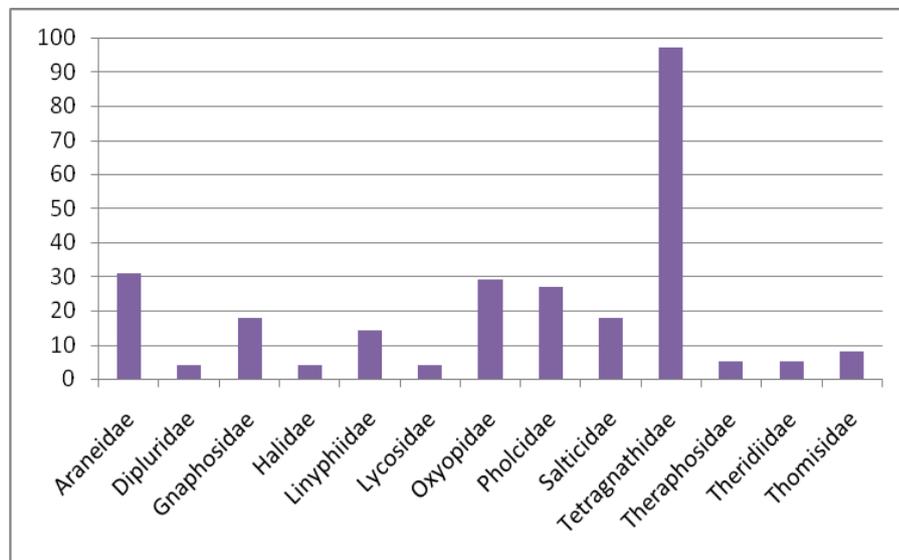


Figura 21. Distribución de la abundancia por familia observada en gradual.

Riqueza

La riqueza dentro de gradual fue la más alta entre las coberturas estudiadas, con 110 morfoespecies, la mayor de las coberturas estudiadas. En el primer muestreo se encontraron 68 morfoespecies, Araneidae y Tetragnathidae fueron iguales con 11 morfoespecies cada una. En tercer lugar se encontró Linyphiidae con 7 morfoespecies y luego Pholcidae y Gnaphosidae con 6 morfoespecies cada una. Clubionidae y Ctenidae estuvieron representadas por los morfotipos 132 y 31 respectivamente. De Theraphosidae se encontraron los morfotipos 2, 3 y 5, de

Thomisidae 47 y 53 y de Dipluridae 29 y 35. Halidae fue una familia exclusiva para este muestreo con 3 morfotipos (16, 18 y 30), junto con Mysmenidae con 2 morfotipos (133 y 186) y Theridiosomatidae con el morfotipo 50.

En el segundo muestreo se encontraron 63 morfoespecies. La familia con mayor riqueza fue Tetragnathidae con 17 morfoespecies, seguida de Araneidae con 13. Con igual número de morfoespecies estuvieron Gnaphosidae y Linyphiidae, 5 para cada una, seguidas de Thomisidae, Salticidae y Pholcidae con 4 cada una. Oxyopidae fue una familia exclusiva para este muestreo con los morfotipos 57, 66 y 176, de Theridiidae también se encontraron 3 morfoespecies (64, 157, 163) y de Theraphosidae se encontraron 2 (morfotipos 4 y 62). De Clubionidae, Ctenidae, Dipluridae y Uloboridae se obtuvo una morfoespecie de cada una 132, 20, 178 y 141 respectivamente. Las morfoespecies compartidas fueron 21, pertenecientes a las familias Pholcidae, Salticidae, Tetragnathidae, Araeniade, Clubionidae y Gnaphosidae.

7.1.2.2 Diversidad y abundancia

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener para las capturas por jameo (Figura 22) se observó que los niveles de diversidad son mayores fueron 2,981 para El Topacio segundo muestreo y 2,921 para La Ramada en el segundo muestreo. El tercer valor con 2,668 de La Ramada. La menor diversidad estuvo en el segundo muestreo generalmente y la finca con niveles de diversidad más constantes fue La Ramada, que aunque fueron valores intermedios, se mantuvieron cercanos durante ambos muestreos. Contrario a esto, El Topacio arrojó el valor más alto y más bajo dentro de esta cobertura, siendo este último de 1,906.

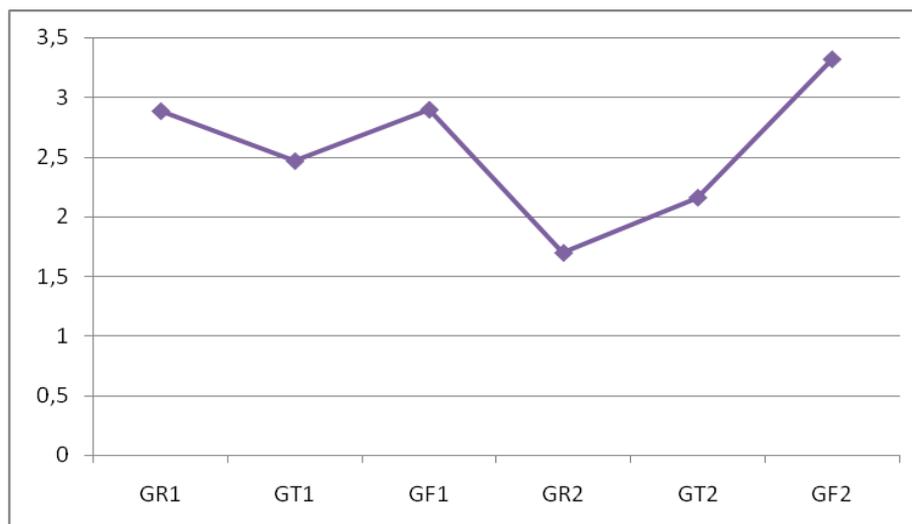


Figura 22. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en guadual para el primer muestreo GR1: La Ramada, GT1: El Topacio, GF1: La Floresta, y para el segundo muestreo GR2: La Ramada, GT2: El Topacio y GF2: La Floresta.

Índice de dominancia

De acuerdo con el comportamiento del índice de Simpson para cada una de las muestras en guadual (Figura 23) se observó que la mayor dominancia estuvo en La Ramada del segundo muestreo con un valor de 0,373. Se observó que el menor valor de dominancia se encontró en La Floresta del segundo muestreo (0.019), que fue la segunda muestra más diversa según el índice de Shannon, seguida de La Floresta en el primer muestreo con 0,087 la cual también tuvo una diversidad alta dentro de esta cobertura. Para El Topacio primer y segundo muestreo y La Ramada primer muestreo los valores fueron 0,084, 0,166 y 0,028, respectivamente.

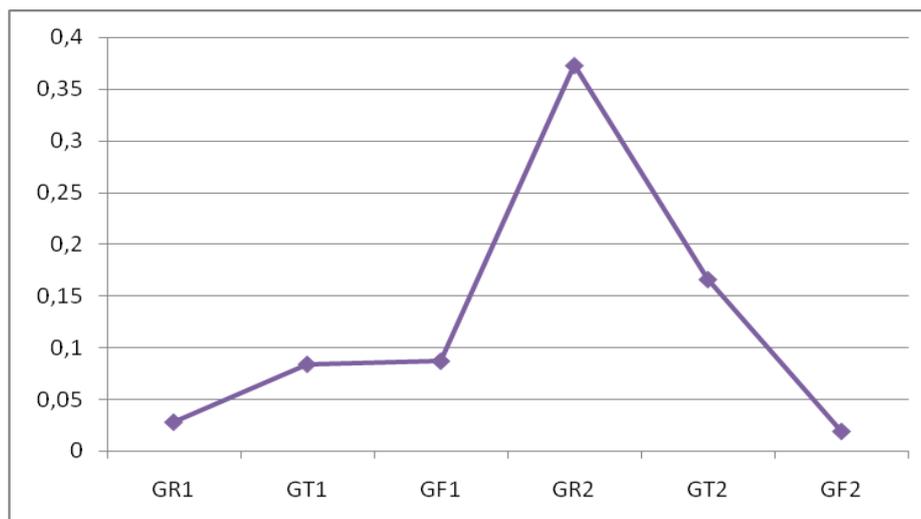


Figura 23. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en guadual para el primer muestreo GR1: La Ramada, GT1: El Topacio, GF1: La Floresta, y para el segundo muestreo GR2: La Ramada, GT2: El Topacio y GF2: La Floresta.

7.1.3 Comunidad de arañas en plátano

7.1.3.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

La abundancia en esta cobertura fue de 176 individuos, pertenecientes a 16 familias de los subórdenes Araneomorpha (174) y Mygalomorpha (4) (Figura 24). En el primer muestreo se encontraron 49 individuos agrupados en 10 familias y en el segundo 127 agrupados en 15 familias. La familia más abundante fue Tetragnathidae con 68 individuos, seguida de Araneidae con 31. Lycosidae y Linyphiidae tuvieron 16 y 14, respectivamente. De Uloboridae se encontraron 11 individuos, de Thomisidae 8, de Salticidae 7 y de Gnaphosidae 6. Mysmenidae fue la única familia exclusiva encontrada en el primer muestreo, con un individuo. En el segundo muestreo las familias exclusivas fueron Ctenidae, Dipluridae, Halidae, Clubionidae, Oxyopidae y Theridiidae. De Ctenidae y Dipluridae, se encontraron 2 individuos para cada una, mientras que para Halidae y Clubionidae se encontró sólo 1.

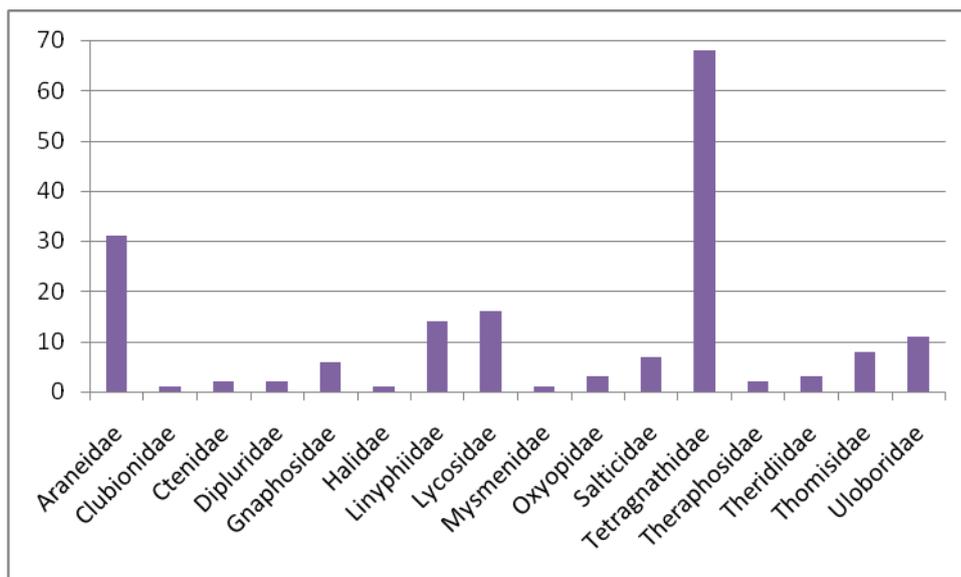


Figura 24. Distribución de la abundancia por familia observada en plátano.

Riqueza

La riqueza total de la cobertura fue de 79 morfoespecies, 33 para el primer muestreo y 57 para el segundo. Para el primer muestreo la mayor riqueza la obtuvo la familia Lycosidae con 9 morfotipos, seguido de Tetragnathidae con 8 y Araneidae con 5. Linyphiidae y Uloboridae estuvieron representadas por tres morfoespecies (37, 148, 172) para la primera y (134,135, 169) para la segunda. En Gnaphosidae (44), Salticidae (23), Theraphosidae (4) y Thomisidae (56) sólo se encontró una morfoespecie para cada una. El morfotipo 133 fue exclusivo para este muestreo, perteneciente a la familia Mysmenidae.

Para el segundo muestreo la familia con mayor riqueza fue Araneidae con 15 morfoespecies, seguida de Tetragnathidae con 9. Salticidae, Linyphiidae y Uloboridae presentaron 5 morfoespecies cada una; en la primera los morfotipos 15, 23, 25, 26, 77, en la segunda 130, 136, 148, 187 y 196, y en la tercera 134, 141, 169 y 197. Gnaphosidae aportó 3 morfoespecies (morfotipos 38, 52 y 146), mientras Lycosidae y Oxyopidae aportaron 2 morfoespecies cada una; los morfotipos 82 y 84 para la primera y, 41 y 126. Fueron exclusivas para este muestreo las familias Clubionidae (morfotipo 132), Ctenidae (morfotipo 144), Dipluridae (morfotipo 35), Halidae (morfotipo 30) y Theridiidae (morfotipos 121

y 163). Las morfoespecies comunes fueron 11 e incluían las familias Araneidae, Linyphiidae, Salticidae, Tetragnathidae y Uloboridae.

7.1.3.2 Diversidad y dominancia

Índice de diversidad

Este índice sólo pudo calcularse para cinco de las seis muestras totales de esta cobertura debido a que por medio de jameo no se colectaron individuos en el cultivo de plátano en la finca La Ramada durante el primer muestreo. El comportamiento del índice de Shannon-Wiener (Figura 25), muestra que la mayor diversidad está en La Ramada segundo muestreo con un valor de 2,897, el resultado anterior es contradictorio ya que en la misma finca se encontraron el valor más alto y el valor nulo, lo cual puede indicar una influencia por la estacionalidad o por los colectores mas no por las características propias de esta cobertura. Le sigue el primer muestreo en El Topacio con un valor de 2,885. En el primer muestreo de La Floresta, se observó una diversidad de 2,467, el valor más bajo para la diversidad dentro de esta cobertura fue de 1,699, para La Floresta en el segundo muestreo el valor fue de 2,161.

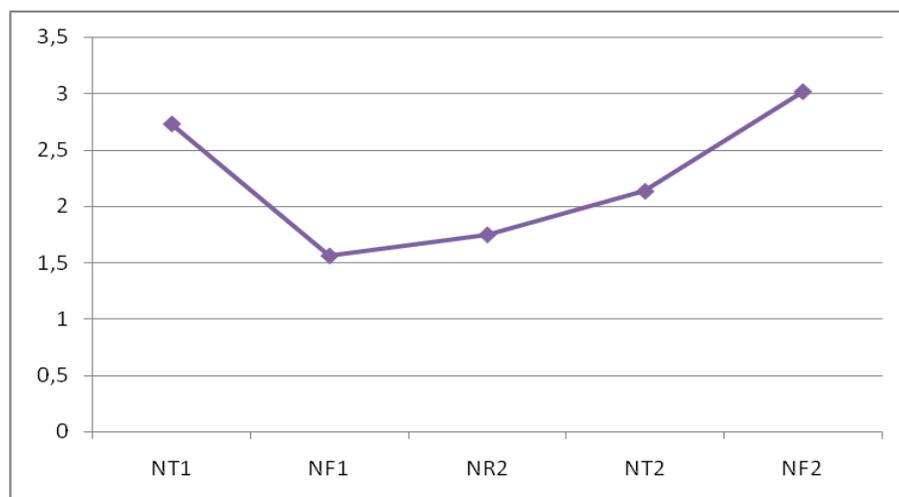


Figura 25. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en plátano para el primer muestreo NT1: El Topacio, NF1:

La Floresta, y para el segundo muestreo NR2: La Ramada, NT2: El Topacio y NF2: La Floresta.

Índice de dominancia

Para las cinco muestras analizadas mediante captura por jameo, se encontró, de acuerdo con el índice de Simpson (Figura 26), que el valor más alto para la dominancia de especies estuvo en segundo muestreo de El Topacio con un valor de 0,137 contrastando con los valores de diversidad presentados en la Figura 25.

Los datos de este índice no presentaron una tendencia en cuanto al muestreo, pero si son contrarios al comportamiento de la diversidad. En el primer muestreo y segundo muestreo de La Floresta se obtuvieron valores de 0,067 y 0,076, respectivamente. En La Ramada durante el segundo muestreo el valor fue de 0,048, mientras en El Topacio primer muestreo fue de 0,067y en La Floresta la dominancia de especies tuvo un valor de 0,082.

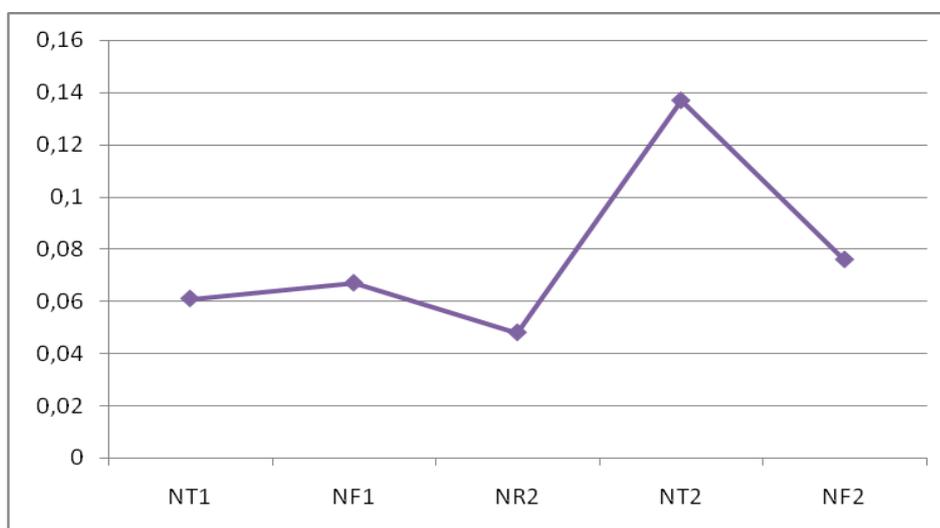


Figura 26. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en Plátano para el primer muestreo NT1: El Topacio, NF1: La Floresta, y para el segundo muestreo NR2: La Ramada, NT2: El Topacio y NF2: La Floresta.

7.1.4 Comunidad de arañas en cítricos

7.1.4.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

Dentro de esta cobertura se encontraron 51 individuos agrupados en 11 familias de los subórdenes Araneomorpha (50) y Mygalomorpha (1) (Figura 27). En el primer muestreo sólo se encontraron 2 individuos, en el segundo muestreo fueron encontrados 49. La familia más abundante Tetragnathidae con 18 individuos, seguida de Araneidae con 12 y Lycosidae con 7. Linyphiidae tuvo 4 individuos, Thomisidae 3 y Oxyopidae 2. Se encontró solo 1 individuo para Theridiidae, Dipluridae, Ctenidae y Salticidae.

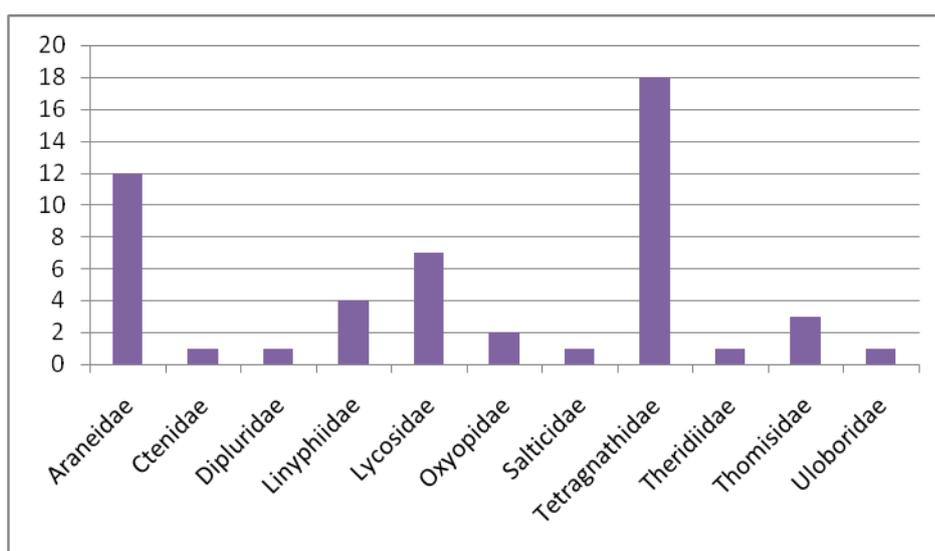


Figura 27. Distribución de la abundancia por familia observada en cítricos.

Riqueza

La riqueza encontrada en cítricos, 30 morfoespecies totales, 2 en el primer muestreo; 1 Araneidae (morfortipo 123) y 1 Lycosidae (morfortipo 89). En el segundo muestreo se encontraron 28 morfoespecies, la mayor riqueza la presentó la familia Araneidae con 8 morfoespecies, seguida de Tetragnathidae con 6,

Lycosidae con 4 y Linyphiidae con 3. La familia Dipluridae está representada por el morfotipo 29, Ctenidae por el 144, Salticidae por el 156, Oxyopidae por el 41 y Theridiidae por el 157. Las dos morfoespecies encontradas en el primer muestreo se comparten con las encontradas en el segundo.

7.1.4.2 Diversidad y dominancia

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, realizado con las capturas mediante jameo para el cultivo de cítricos, sólo fue posible obtener un valor para el segundo muestreo debido a que en el primero no hubo capturas mediante este método (Tabla 4). La ausencia de datos por este método de captura, que representó un 78% del total de individuos colectados y un 72% de la riqueza de morfoespecies, fue posiblemente debido a la estacionalidad o a la eficiencia de muestreo. Lo mismo sucedió con los datos para la dominancia de especies según el índice de Simpson. Lo anterior hace imposible comparar o analizar los datos obtenidos, ya que no existen reportes de las comunidades de arañas en cultivos de cítricos para la zona de estudio o el país.

Tabla 4. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en cítricos. IF1: La Floresta primer muestreo.

	IF2
Shannon H' Log Base	3,018
Shannon J'	0,926

Tabla 5. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en Cítricos. IF2: La Floresta segundo muestreo.

	IF2	
7.1.5 Comunidad	Simpsons Diversity (D)	0,055
	Simpsons Diversity (1/D)	18,03

de arañas en café

7.1.5.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

Se obtuvieron 55 individuos, agrupados en 14 familias del suborden Araneomorpha (Figura 28). Para el primer muestreo se encontraron 34 individuos, mientras que para el segundo fueron 21. Las familias más abundantes fueron Tetragnathidae y Lycosidae, con 13 y 11 individuos respectivamente. Araneidae tuvo 7 individuos, Uloboridae 6, y Gnaphosidae y Linyphiidae 3 cada una. Se encontraron 2 individuos para Thomisidae, Theridiidae y Ctenidae. Zodariidae fue una familia exclusiva dentro del primer muestreo, con 1 individuo único también dentro del muestreo general. El otro caso de exclusividad fue el único individuo de Mysmenidae observado para el primer muestreo. Pholcidae y Oxyopidae, con 1 individuo cada una, fueron exclusivas dentro del segundo muestreo.

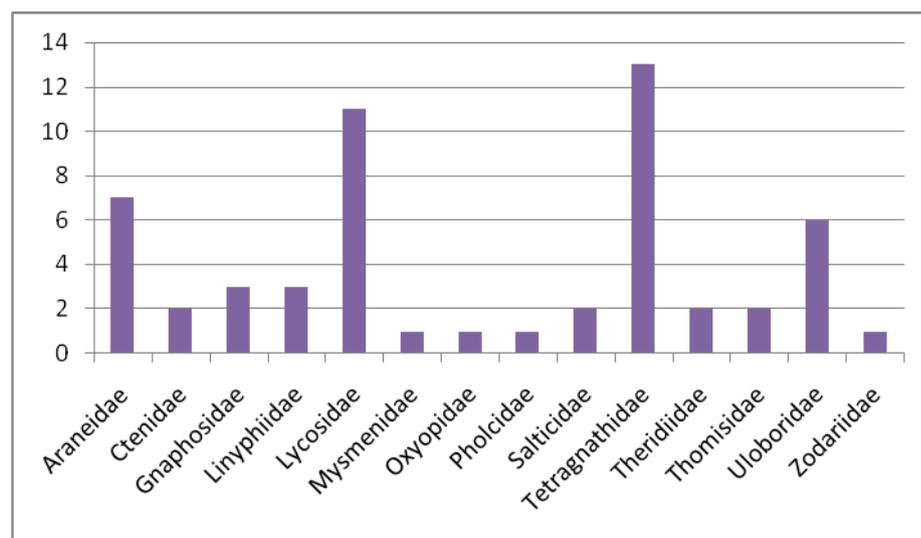


Figura 28. Distribución de la abundancia por familia observada en café.

Riqueza

La riqueza total en esta cobertura fue de 38 morfoespecies, 19 para el primer muestreo y 21 para el segundo. Para el primer muestreo la familia con mayor riqueza fue Araneidae con 5 morfoespecies, seguida de Tetragnathidae con 3 y Uloboridae con 2. Mysmenidae y Theridiidae son las familias exclusivas para este muestreo, cada una con un morfotipo, 133 y 163, respectivamente. En el segundo muestreo Lycosidae obtuvo la mayor riqueza con 6 morfoespecies, seguida de Tetragnathidae con 4, Araneidae, Linyphiidae y Gnaphosidae tuvieron dos morfoespecies cada una. Oxyopidae y Pholcidae fueron las familias exclusivas dentro de este muestreo, con un morfotipo cada una, el 41 y 10, respectivamente. Las morfoespecies compartidas corresponden a Lycosidae (83), Ctenidae (144) y Linyphiidae (166).

7.1.5.2 Diversidad y dominancia

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon, obtenido mediante las capturas por jameo, se observó que en el primer muestreo los valores para la diversidad fueron mayores, pero esta diferencia no es muy grande (Tabla 6).

Tabla 6. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en café. CT1: El Topacio primer muestreo, CT2: El Topacio segundo muestreo.

	CT1	CT2
Shannon H'	2,732	2,134
Shannon J'	0,987	0,892

Índice de dominancia

De acuerdo con el índice de Simpson para las capturas por jameo (Tabla 7), la dominancia de especies dentro del segundo muestreo fue mayor que en el primero. Esto es coherente que la mayor diversidad para esta cobertura haya sido encontrada durante el primer muestreo (Tabla 6), lo que supone una mayor representación de especies en esta y una disminución en la dominancia.

Tabla 7. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en café. CT1: El Topacio primer muestreo, CT2: El Topacio segundo muestreo.

	CT1	CT2
Simpsons Diversity (D)	0,013	0,087
Simpsons Diversity (1/D)	76,5	11,5

7.1.6 Comunidad de arañas en *Leucaena* sp.

7.1.6.1 Abundancia y riqueza

Abundancia

La abundancia total en esta cobertura fue de 69 individuos agrupados en seis familias, todas del suborden Araneomorpha (Figura 29). Para el primer muestreo se encontraron 47 y para el segundo 22. La familia más abundante fue Lycosidae con 28 individuos, seguida de Tetragnathidae con 23. Araneidae y Thomisidae tuvieron 9 y 5 respectivamente. Thomisidae fue una familia exclusiva en el primer muestreo, al igual Anyphaenidae con 3 individuos. En el segundo muestreo fue exclusiva Mysmenidae con 1 individuo.

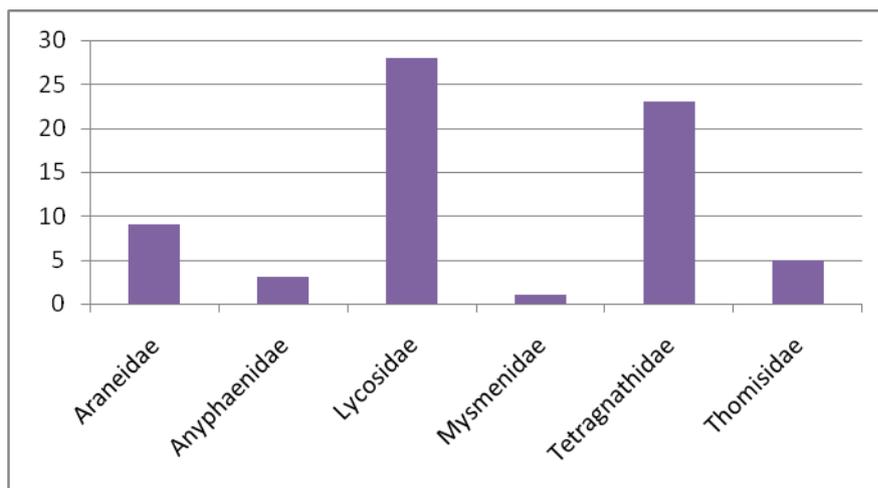


Figura 29. Distribución de la abundancia por familia observada en *Leucaena* sp.

Riqueza

La riqueza encontrada en esta cobertura fue de 27 morfoespecies, con 15 morfotipos para cada uno de los muestreos realizados. Para el primer muestreo la familia con mayor riqueza fue Araneidae con 6 morfoespecies, seguida de Lycosidae con 4 y Thomisidae y Tetragnathidae, con 2 cada una. Anyphaenidae fue exclusiva para este muestreo con un morfotipo (111). Para el segundo muestreo, se encontraron 14 morfoespecies de Lycosidae y una de Mysmenidae, todas capturadas mediante trampas de caída (Pitfall). Las tres morfoespecies compartidas entre muestreos son los morfotipos 71, 72 y 81 de la familia Lycosidae.

7.1.6.2 Diversidad y dominancia

Índice de diversidad

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener en *Leucaena* sp., para las capturas realizadas mediante jameo sólo pudo obtenerse el dato para el primer muestreo debido a que en el segundo no se capturaron individuos mediante este, a pesar de que su porcentaje de captura fue de un 78% para la abundancia. Tampoco hay

datos de otros trabajos en comunidades de arañas dentro de esta cobertura que permitan la comparación (Tabla 8).

Tabla 8. Diversidad de morfoespecies (expresada como el índice de Shannon-Wiener) observada en *Leucaena* sp. LR1: La Ramada primer muestreo, LR2: La Ramada segundo muestreo.

	LR1
Shannon H'	2,718
Shannon J'	0,731

Índice de dominancia

Sucedió lo mismo que para la diversidad de especies con el índice de Simpson para *Leucaena* sp, mediante las capturas por jameo (Tabla 9), haciendo imposible su comparación.

Tabla 9. Dominancia de morfoespecies (expresada como el índice de Simpson) observada en *Leucaena* sp. LR1: La Ramada primer muestreo, LR2: La Ramada segundo muestreo.

	LR1
Simpsons Diversity (D)	0,283
Simpsons Diversity (1/D)	3,529

7.2 Comparación entre las comunidades encontradas

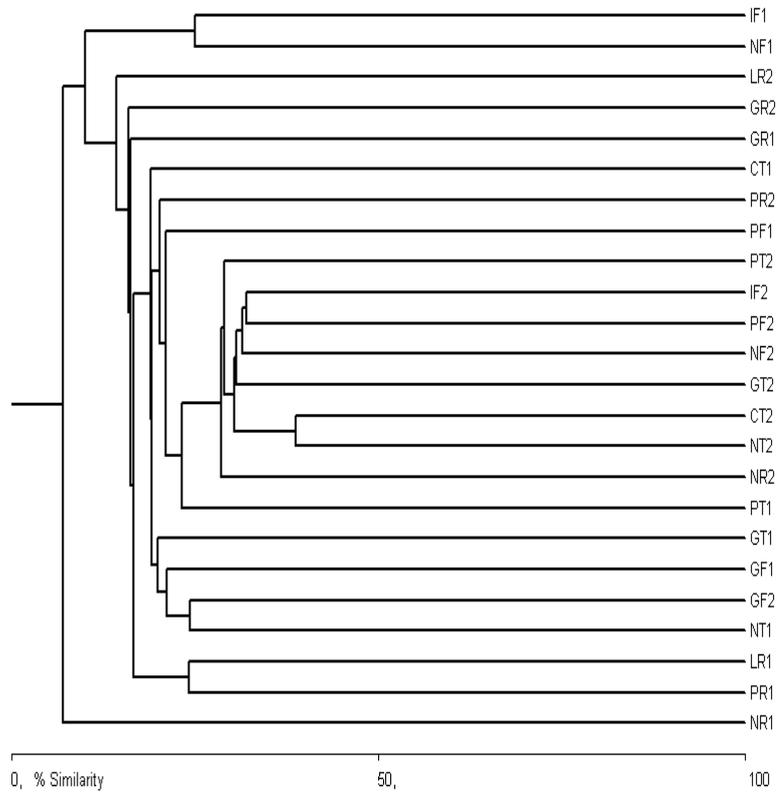
7.2.1 Índices de similitud

La composición de las coberturas estudiadas fue comparada mediante la abundancia y presencia-ausencia (morfoespecies). Para la comparación de la

abundancia por cobertura se usó el índice de similitud de Bray-Curtis, con el cual se observó, en base a los dendrogramas realizados, que no hay similitud entre la composición de Araneae y las coberturas analizadas (pastizal, gradual, plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp.) en ningún muestreo realizado, debido a que ningún nodo de los dendrogramas se aproxima siquiera al 50%, obteniendo como valor más alto un 37% entre el segundo muestreo de El Topacio en café (CT2) y el segundo muestreo de El Topacio en plátano (NT2) (Figura 30A). Se destaca de este análisis que a pesar de que las coberturas no son similares, las asociaciones realizadas son, en su mayoría no entre coberturas sino entre las fincas. El caso de plátano y café en El Topacio es importante debido a que en esta finca, el café era un policultivo que contenía plátano, probablemente por esto, las comunidades de arañas encontradas –teniendo en cuenta sus abundancias– se aparearon. Esto ocurrió también entre plátano (NF1) y cítricos de La Floresta en el primer muestreo (IF1), cítricos (IF2) y pastizal de La Floresta en el segundo muestreo (PF2) y *Leucaena* sp. (LR1) y pastizal de Ramada en el primer muestreo (PR1). Otro punto importante es que, en casi todos los casos, se aparearon las coberturas de fincas iguales, para el mismo muestreo, lo que puede deberse a una abundancia diferencial en las comunidades de Araneae en diferentes épocas del año.

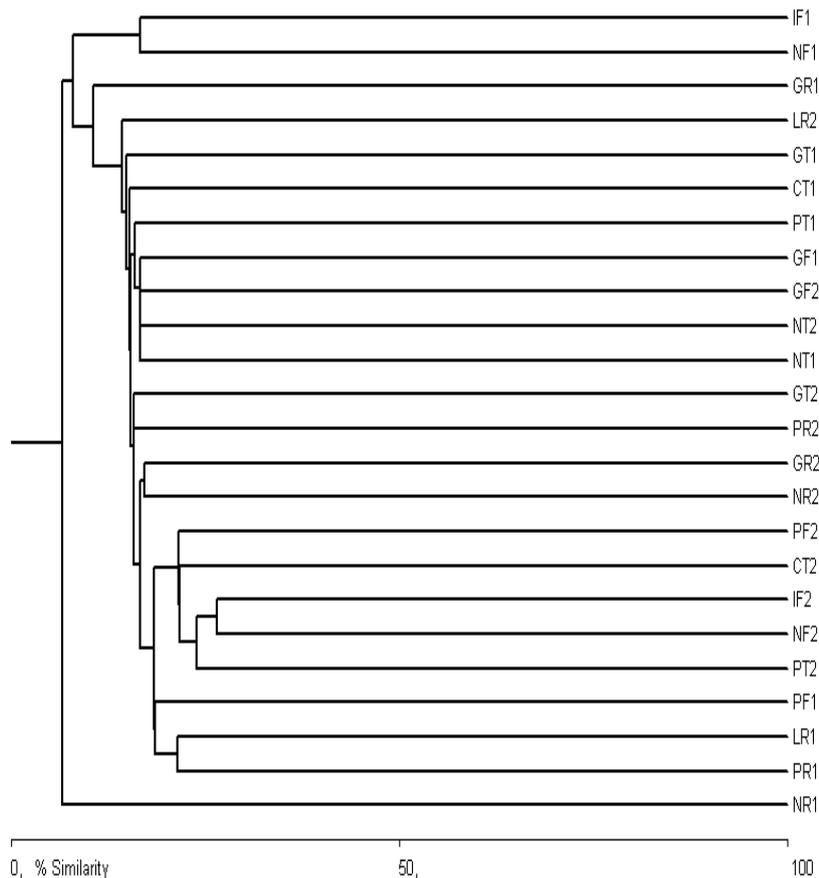
En la figura 30B se muestra el análisis a nivel de especies (estimado mediante el índice de Jaccard), se observa que los valores son aún más bajos entre las coberturas, lo que descarta la similitud entre las coberturas. La asociación con mayor porcentaje fue de 23, entre el segundo muestreo en cítricos de La Floresta (IF2) y el segundo muestreo en plátano, también de La Floresta (NF2), esto difiere del resultado según el índice de Bray-Curtis ya que las coberturas con niveles más altos de similitud no son las mismas. Plátano de La Ramada en el primer muestreo (NR1) no presenta asociación con ninguna cobertura, al igual que con el índice anterior. Las agrupaciones siguen el mismo patrón que la figura 30A, coberturas diferentes de las mismas fincas, en iguales épocas de muestreo. Otra diferencia importante entre estos dendrogramas es que según Bray-Curtis, son marcadas las asociaciones entre muestras, sin embargo, los valores de éstas no son concluyentes, mientras que según Jaccard estas asociaciones no son tan contundentes.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



A

Jaccard Cluster Analysis (Single Link)



B

Figura 30. Dendrograma de similitud de Araneae en las diferentes coberturas. A. Bray–Curtis (abundancias). B. Jaccard (presencia-ausencia). Para el primer muestreo, GR1: guadual La Ramada, PR1: pastizal La Ramada, NR1: plátano La Ramada, LR1: *Leucaena* sp. La Ramada, GT1: guadual El Topacio, PT1: pastizal El Topacio, NT1: plátano El Topacio, CT1: café El Topacio, GF1: guadual La Floresta, PF1: pastizal La Floresta, NF1: plátano La Floresta y IF1: cítricos La Floresta. Para el segundo muestreo GR2: guadual La Ramada, PR2: pastizal La Ramada, NR2: plátano La Ramada, LR2: *Leucaena* sp. La Ramada, GT2: guadual El Topacio, PT2: pastizal El Topacio, NT2: plátano el Topacio, CT2: café El Topacio, GT2: guadual La Floresta, PF2: pastizal La Floresta, NF2: plátano La Floresta y IF2: cítricos La Floresta.

7.2.2 Pruebas a *posteriori* del número de morfoespecies en las coberturas estudiadas

Los datos no presentaron distribución normal ni homogeneidad de varianzas (Anexos B y C), estos cálculos se realizaron tomando en cuenta el número de morfoespecies en cada cobertura, separadas por muestreo. Estas pruebas fueron realizadas por separado para ambos muestreos. Para el primer muestreo, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para encontrar las diferencias entre las coberturas, y estas fueron estadísticamente significativas ($X^2=29.922$, $n=12$, $P=0.02$, $gl=11$).

El contraste de Games-Howell permitió encontrar diferencias significativas entre tres grupos de coberturas. El primer grupo se compuso por el primer muestreo de plátano en La Ramada (NR1) que presentó diferencias significativas con el primer muestreo de guadual en La Ramada (GR1) y el primer muestreo de guadual en La Floresta (GF1). El segundo grupo estuvo compuesto por el primer muestreo en *Leucaena* sp. (LR1) que presentó diferencias significativas con el primer muestreo de guadual en La Floresta (GF1). El último, entre el primer muestreo de cítricos en La Floresta (IF1) que presentó diferencias significativas con el primer muestreo de guadual en La Floresta (GF1). En general, el primer muestreo de guadual en La Floresta (GF1) fue la cobertura que presentó mayores diferencias con la mayor cantidad de coberturas con 3 en total.

Para el segundo muestreo también se realizó una prueba de Kruskal-Wallis con el fin de encontrar las diferencias entre las coberturas y éstas fueron estadísticamente significativas ($X^2=29.922$, $n=12$, $P=0.02$, $gl=11$). Las comparaciones múltiples dentro del segundo muestreo mostraron que existen diferencias significativas entre el segundo muestreo de plátano en La Ramada (NR2) y presenta diferencias significativas con el segundo muestreo de guadual en La Ramada (GR2) y el segundo muestreo de guadual en La Floresta (GF2). Por otro lado, el segundo muestreo en *Leucaena* sp. (LR2) presenta diferencias significativas con el segundo muestreo de guadual en La Floresta (GF2). Por último, el segundo muestreo de cítricos en La Floresta (IF2) presenta diferencias significativas con el

segundo muestreo de gradual en La Floresta (GF2). En general la cobertura que presentó las diferencias más conspicuas en términos de especies fue el gradual de La Floresta en los dos muestreos realizados.

8. Discusión de resultados

En este estudio se describieron las comunidades de Araneae en seis coberturas con diferentes niveles de complejidad estructural y composición vegetal. Estas coberturas tuvieron un manejo agronómico diferente y presentaron gran estructuras vegetales heterogéneas de las representada en estratos herbáceo (pastizal), arbustivo (*Leucaena* sp., café y cítricos) y arbóreo (plátano y gradual). Se esperaba que las comunidades de arañas encontradas tuvieran una diversidad más alta, a medida que la estructura vegetal se hiciera más compleja –estrato arbóreo- y que estuvieran expuestas a un menor grado de disturbio (Liljesthröm *et al.* 2002), debido a la estrecha relación que existe entre las arañas y su entorno (Lubin 1978). Según Rinaldi y Ruiz (2002), Liljesthröm *et al.* (2002) y Saavedra *et al.* (2007) se ha encontrado que las comunidades de arañas, además de jugar un papel importante dentro de diversos cultivos como caucho, soya, cacao y arroz, entre otros, presentan niveles de diversidad altos, sin que la presencia de estas comunidades registre efectos perjudiciales sobre estos cultivos.

Para el departamento del Quindío no se han reportado trabajos en araneofauna, mientras que el departamento del Valle del Cauca, está bien documentado gracias a los aportes realizados por Flórez (1996, 1997, 1998, 1999 y 2000). Los resultados obtenidos en este estudio fueron discutidos con la fauna reportada para el Valle del Cauca, algunos estudios ecológicos dentro de cultivos en el país y algunas comunidades de arañas descritas en sistemas agrícolas en América Latina. El conocimiento de las comunidades de arañas para Colombia debe complementarse con estudios taxonómicos y ecológicos, y que cubran una mayor parte del territorio y los ecosistemas nacionales. La mayor parte de los estudios para araneofauna se encuentran realizados en los Llanos Orientales y la Amazonía, bien sea colombiana, brasilera o peruana. Sin embargo, las

comunidades de arañas asociadas a complejos agrícolas, de diversos orígenes y manejo, tiene todavía muchos aspectos por ser estudiados.

El conocimiento de la araneofauna dentro de sistemas productivos agrícolas, resulta benéfico en los planes de manejo integrado de plagas. En cultivos de arroz en San Jorge, Sucre (Saavedra *et al.* 2007) se realizó un estudio que analizó la capacidad de predación de la tejedora orbicular *Alpaida veniliae* (Araneidae), encontrando que esta especie es de las primeras en colonizar el cultivo con niveles importantes en su densidad poblacional y capturando principalmente a *Conocephalus* sp. (Orthoptera: Tettigoniidae) y *Hortensia similis* (Hemiptera: Cicadellidae), los cuales son limitantes dentro de este cultivo. Existen reportes donde se expresa que las poblaciones de arañas son benéficas en otro tipo de cultivos semestrales como algodón, sorgo, trigo, soya y girasol, y anuales como cítricos, palma africana y pastizales y productores de caucho (FEDEARROZ 1995; Liljesthröm *et al.* 2002; Rinaldi y Ruiz 2002; Saavedra *et al.* 2007).

Consideraciones generales sobre la abundancia y la riqueza encontrada

La araneofauna encontrada es en mayor proporción tejedora que cazadora, sin que esta proporción se vea alterada por el cambio en la estructura vegetal. Las abundancias mostradas en el presente estudio concuerdan con la tendencia de los ecosistemas tropicales, en donde la abundancia y riqueza de arañas tejedoras, sean orbiculares o no, es mayor que la de las cazadoras (Cortés 2001; Flórez 1999). A pesar de encontrarse variaciones a este patrón en el Valle del Cauca (Flórez 1999), el presente estudio concuerda con la tendencia en ecosistemas tropicales. Sucede lo mismo con la proporción de individuos de los subórdenes Mygalomorpha y Araneomorpha. En el presente estudio Mygalomorpha obtuvo sólo un 4% de representación en cuanto a la riqueza total de morfoespecies. Para el estudio realizado por Flórez (1997) la riqueza mayor también estuvo en Araneomorpha pero con un 20% de riqueza frente a un 80% de Mygalomorpha.

Las familias que presentaron una abundancia más elevada dentro del presente estudio fueron, en orden descendiente, Tetragnathidae, Araneidae y Lycosidae. Este patrón también se presentó dentro de cada cobertura por separado, aunque con incursión de otras familias como Salticidae y Oxyopidae y algunas variaciones en su abundancia.

Dentro del muestreo general Salticidae y Thomisidae ocuparon el cuarto lugar en cuanto a la abundancia, mientras Oxyopidae ocupó el quinto. Tanto Salticidae como Oxyopidae optan por la caza al acecho (Enders 1974: tomado de Barriga 1995). Oxyopidae tuvo una abundancia significativa en gradual, mientras que Salticidae la obtuvo en pastizal. Estas abundancias concuerdan con el estudio realizado por Flórez (1997), en el cual se registró Lycosidae como la segunda familia más abundante, con hábitos de caza por acecho (Enders 1974: tomado de Barriga 1995), después de Salticidae. También se reportaron Ctenidae y Oxyopidae como la tercera y cuarta familias más abundantes. Flórez (2000) encontró, en otro estudio realizado en el Valle del Cauca, que la familia Oxyopidae también se encuentra entre las más abundantes para esta zona.

Las familias Araneidae y Tetragnathidae, pertenecientes al gremio de las tejedoras orbiculares según (Enders 1974: tomado de Barriga 1995), están registradas dentro del estudio de Flórez (1997) como la segunda y tercera familia de tejedoras más abundantes para el Valle del Cauca. Existiendo una diferencia importante con el presente estudio en el cual se encontró que la abundancia de Tetragnathidae es marcadamente mayor que la de Araneidae: tanto para las abundancias generales como para todas las coberturas independientemente.

La familia Uloboridae en este estudio no aparece dentro de las más abundantes, aunque cobró importancia para el segundo muestreo en el cultivo de café, siendo la cuarta familia más abundante dentro de esta cobertura. Esto difiere de lo encontrado por Flórez (1997) quien reportó a Uloboridae fue la cuarta familia más abundante dentro del total de individuos colectados. Flórez (1998) también reporta Araneidae dentro de las más abundantes en ocho bosques de Valle del

Cauca, lo que concuerda con los resultados presentados en este estudio, sin embargo, ni Tetragnathidae ni Lycosidae fueron significativas en cuanto a sus abundancias.

Las familias con mayor riqueza de morfoespecies en el presente estudio fueron Tetragnathidae, con un 32% de la riqueza total, seguida por Araneidae, con un 16% y Lycosidae, con un 13%. Thomisidae y Salticidae ocuparon el cuarto lugar con un 6% cada una. La familia Salticidae ha sido considerada como la de mayor número de especies en el mundo, sin embargo, Flórez (1995) descartó esta premisa para los ecosistemas tropicales, debido a que la afirmación se realizó con base en datos de zonas templadas y este patrón no se repite en los ecosistemas tropicales. Lo que si es una constante es que la familia Salticidae es la tercera familia más diversa entre las reportadas para Colombia, pues en la mayoría de los estudios realizados por Flórez (1997, 1998 y 1999) se encuentra en este lugar.

La familia Araneidae ha sido registrada, en la mayoría de estudios sobre araneofauna, entre las más diversas para Colombia. Las estrategias especializadas de caza de estos individuos son suficientes para asegurar su colonización y establecimiento, sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta familia ha sido más estudiada que otras debido a su fácil observación y colecta en campo, sus hábitos diurnos y sus redes de captura muy llamativas, lo que la convierte en una familia carismática dentro del grupo de estudio, por lo que puede haber interferencia en el hecho de que sean más conocidas y estudiadas. La mayoría de estudios que reportan a esta familia dentro de las más abundantes se han realizado en la Amazonía colombiana, los llanos orientales y la zona suroccidental del país (Sabogal y Flórez 2000; Flórez 2000).

Los niveles de riqueza para la familia Lycosidae fueron mayores en lugares donde la radiación solar y la temperatura del aire era baja sobre todo en épocas de verano (para las zonas templadas), lo que es coherente con su mayor diversidad en bosques riparios, tropicales y con poco grado de disturbio. Adicionalmente, esta familia presenta hábitos estacionarios, esperando en un punto específico para

atacar a su presa, y asegurar así el éxito de captura. Sólo realizan movimientos ocasionales y, muy de vez en cuando, se desplazan grandes distancias mientras cazan, por lo que prefieren sustratos con vegetación abundante, hojarasca o lugares abiertos, los cuales favorecen su diversidad (Moring y Stewart 1994). Esto explicaría su mayor riqueza dentro de coberturas vegetales con estratos arbustivos y/ arbóreos, como gradual, cultivos de plátano, cítricos, café y *Leucaena* sp. Flórez (1999 y 2000) reportó a Salticidae, Thomisidae y Scytodidae, como las familias de cazadoras más diversas en un estudio que presentó resultados poco usuales, debido a que la gran parte de las arañas observadas presentaban hábitos cazadores, bien fuera emboscadores o corredores. En este estudio también se incluyeron Anyphaenidae, Oxyopidae y Lycosidae entre las más diversas.

De las coberturas estudiadas, las que presentaron mayor riqueza, en orden descendiente fueron gradual, pastizal, plátano, café, cítricos y *Leucaena* sp. La riqueza, para gradual correspondió a un porcentaje de 55.8 dentro del muestreo, mientras que en la segunda fue de un 49.7%. La única cobertura que presentó un patrón diferente fue plátano donde la familia de mayor riqueza fue Lycosidae, también se destacan en cuarto lugar Linyphiidae y Uloboridae, en el quinto, las dos familias tejedoras; la primera irregular y la segunda orbicular (Enders 1974: tomado de Barriga 1995). En pastizal cobraron importancia Pholcidae, Gnaphosidae y Linyphiidae en cuanto a su riqueza, mientras en *Leucaena* sp. Thomisidae ocupó el segundo lugar en riqueza, esta familia está dentro de las cazadoras más diversas según estudios de Flórez (1999 y 2000) en varias localidades del Valle del Cauca.

Las comunidades de cítricos, café y *Leucaena* sp. presentaron la misma tendencia general por las familias de tejedoras orbiculares como Tetragnathidae, Araneidae y de emboscadoras como Lycosidae (Enders 1974: tomado de Barriga 1995). Sin embargo, no es posible hacer ninguna afirmación acerca de las arañas asociadas a estas, debido a la eficiencia de muestreo y la falta de colecta manual. Importante resaltar a Uloboridae dentro del policultivo de café lo que sustenta nuevamente que las condiciones proporcionadas por estos pueden estar promoviendo una

mayor interacción entre plantas, insectos y arañas que repercute en la diversidad en este tipo de cultivos. La comunidad de arañas en *Leucaena* sp. Estuvo marcada por arañas emboscadoras principalmente, pero para obtener resultados concluyentes debe estudiarse más profundamente este tipo de cultivos debido a que las características de la vegetación pensarían que las arañas asociadas a esta pertenecen a gremios más variados que los encontrados.

En cuanto a la diversidad entre las fincas, El Topacio obtuvo mayores niveles de riqueza y abundancia de morfoespecies, reafirmando que las comunidades de arañas más complejas se encuentran en lugares con alta complejidad estructural vegetal, en presencia de varios estratos y, que éstos son sus factores determinantes (Sabogal y Flórez 2000; Rinaldi y Ruiz 2002; Liljeström *et al.* 2002), más allá del grado de disturbio al que se enfrenten, ya que hábitat con disturbio potencian su excelente capacidad de colonización. Adicionalmente, en los sistemas de producción agrícola que contemplan modelos de policultivo, que mantienen cercas vivas y realizan prácticas ecológicas, se mantienen niveles de diversidad mayor que otros sistemas agrícolas y son menos susceptibles ante los efectos de poblaciones de insectos plaga (Albán-López y Prado 2005).

Consideraciones sobre las curvas de acumulación de especies y la eficiencia de muestreo

Las morfoespecies poco comunes jugaron un papel importante dentro del presente estudio, debido a que fueron el parámetro fundamental de los índices empleados, por lo que a estas está ligado el nivel de confianza de las estimaciones realizadas. El índice que se acercó más a la estabilidad fue Chao 1. MMMean fue el que presentó mayores diferencias con respecto a los demás índices, sin embargo, fue este el que calculó los mayores niveles de especies esperadas. Lo anterior difiere de Rico *et al.* (2005), donde el estimador que más difirió del resto de índices fue el que estimó el menor número de especies. El comportamiento de los estimadores de riqueza puede jerarquizarse de acuerdo con características

como (1) alcanzar o aproximarse a la estabilidad con menos muestras que las especies observadas, (2) no diferir grandemente de los demás índices empleados y (3) que pueda representarse gráficamente como una asíntota (Toti *et al.* 2000).

Los valores de los índices calculados (Chao 1, Jacknife de primer orden, MMEan y ACE) para estimar la eficiencia de muestreo mostraron tendencia a la estabilización. La eficiencia máxima de muestreo no se logró ya que los *doubletons* no alcanzan, ni interceptan a los *singletons*. Esta ineficiencia en el muestreo realizado está directamente relacionada con la falta de colecta manual dentro del muestreo, debido a que con este método se logra la mayor efectividad de captura de estos organismos, tanto para la abundancia como para la riqueza de especies (Flórez 1996; Rinaldi y Ruiz 2002; Venegas 2004; Rico *et al.* 2005).

Pese a lo anterior, la eficiencia máxima de muestreo no ha sido alcanzada en varios estudios sobre araneofauna, esto puede estar relacionado con que la alta diversidad del grupo dentro de los artrópodos, porque se calcula aún falta un gran número de especies por describir en los ecosistemas neotropicales según Levi (1985). Adicionalmente, en el estudio de Rico *et al.* (2005), donde se realizó una primera aproximación a la araneofauna de la Isla Gorgona en el pacífico colombiano, tampoco se logró la eficiencia de muestreo, a pesar de que los colectores tenían amplia experiencia en capturas de arañas y el tiempo del estudio fue notablemente más largo que el presente estudio. Aunque las condiciones ambientales en Gorgona y la zona cafetera son distantes totalmente, es válido analizar que estos resultados son comunes en los primeros estudios del grupo de Araneae para varios ecosistemas tropicales. La eficiencia máxima de muestreo tampoco se obtuvo en el estudio de Cortés (2001) realizado en Medina, Cundinamarca sobre la diversidad de arañas en estrato rasante, que también fue un primer reporte de arañas para la zona.

Consideraciones especiales sobre guaduales y pastizales

Guadual y pastizal fueron las coberturas más representativas, en cuanto a abundancia y riqueza dentro del estudio. Para los niveles abundancia total, en guadual se encontraron 275 individuos de los 862 totales, y en pastizal 236. Dentro de estas dos coberturas se encontró el 59.2% de la abundancia total registrada durante el estudio. Los índices de diversidad y dominancia de especies, presentaron un comportamiento particular. El valor más alto del índice de Simpson en guaduales fue de 0,373, sugiriendo que no existe una dominancia de especies significativa dentro de esta cobertura. El resultado anterior concuerda con Ospina y Rodríguez (2002), donde se reporta a los guaduales, nativos o plantados, como coberturas con la heterogeneidad vegetal y número de estratos suficientes como para presentar una gran variedad de especies de aves, mamíferos, plantas y con niveles de diversidad de entomofauna muy significativos. Sin embargo, estos niveles de diversidad implican una necesidad de incrementar los estudios sobre la araneofauna, con mayor esfuerzo de muestreo y que contemple la estacionalidad dentro de las variables de respuesta para lograr conocer las comunidades que estos organismos conforman dentro de los guaduales.

En pastizal ocurrió el caso análogo, el índice de dominancia de especies presentó un valor de 0,174 (máximo), sugiriendo que no hay una especie de Araneae que sea dominante dentro de esta cobertura. La diferencia fundamental radica en que, contrario a guadual, el pastizal es una cobertura sin heterogeneidad, complejidad estructural ni variada composición vegetal, por lo que se esperarían niveles de abundancia muy reducidos. Sin embargo, la captura por barrido de la vegetación es mucho más eficiente en pastizales, ya que no hay barreras físicas que dificulten los pasos de jameo, lo que no ocurre en ninguna de las otras cinco coberturas estudiadas, donde hay diferentes tipos de vegetación pero todas más complejas en estructura.

La alta diversidad encontrada en los pastizales se relaciona con la mayor tasa de captura que puede lograrse en estos mediante el jameo, ya que es mucho más fácil

que en otras coberturas y, acentuado por la falta de colecta directa en el presente estudio. Pese a la alta exposición frente a cambios climáticos, radiación solar, inundaciones, paso de ganado, ausencia de troncos, hojas vivas o muertas y rocas, entre otras, estos pastizales pueden ser rápidamente colonizados y eficientemente explotados por las comunidades de arañas, generando un incremento en las poblaciones y, con el paso del tiempo, tal vez el establecimiento de comunidades complejas asociadas a este tipo de cobertura vegetal.

Los guaduales fueron dentro de este estudio, las coberturas vegetales con mayor complejidad vegetal y menos intervenida por cualquier tipo de factores, mientras que los pastizales, presentan una homogeneidad sin complejidad vegetal alguna, y con mayor incidencia de intervención. Sin embargo, de acuerdo con Rico *et al.* (2005), la mayor diversidad de arañas presente en lugares con características contrastantes es frecuente dentro del grupo. En su estudio Rico *et al.* 2005 encontró que los mayores valores en la abundancia y riqueza de este, estaban en los lugares que presentaban características más distantes: un bosque primario y el poblado. Lo que difiere del presente estudio es que, en el caso de Rico *et al.* (2005) coincidieron los lugares más distantes (poblado y bosque primario), con los lugares que brindaban una mayor diversificación de nichos en tiempo y espacio para las arañas allí presentes.

La comunidad de arañas en pastizal estuvo caracterizada por arañas de dos gremios principalmente, el primero de tejedoras orbiculares (Tetragnathidae y Araneidae) y el segundo de cazadoras al acecho (Thomisidae y Salticidae) (Enders 1974: tomado de Barriga 1995). La presencia del primero es inusual para el tipo de vegetación que presentaba esta cobertura debido a que no puede ofrecer estructuras para ser utilizadas como soporte de las redes de captura; sin estratos arbóreo o arbustivo que aporten hojas, troncos y tallos necesarios para el éxito de captura de estas arañas. Sin embargo, la oferta de presas, en especial de grillos y chinches, es alta lo que podría explicar la abundancia de este gremio dentro de los pastizales estudiados. Es necesario tener en cuenta también la incidencia del método de captura por jameo mencionado anteriormente. Para las cazadoras la

abundancia también puede estar relacionada con la misma disponibilidad de presas, sin embargo cabe anotar que las familias colectadas con mayor frecuencia por trampas de caída, como Lycosidae, no tuvieron una abundancia representativa. Se hallaron también varias arañas en las trampas omnidireccionales, de los dos gremios indistintamente, lo cual puede explicarse porque esta trampa se ubicó en el punto más alto de estos pastizales, el cual podría estar siendo usado por estas arañas para contrarrestar la ausencia de estructuras vegetales cercanas.

La heterogeneidad vegetal fue mayor dentro de los guaduales; con una composición vegetal variada al interior de cada uno de ellos, importante producción de hojarasca, exposición solar distinta en varios puntos al interior de la cobertura (Ospina y Rodríguez 2002), una mayor cercanía a fuentes de agua, ausencia de control (químico o no) de malezas e insectos, sin problemas fitosanitarios, buena cantidad de presas disponibles y un grado de extracción de guadua mínimo. Las condiciones mencionadas anteriormente, permiten a los organismos en estudio un aprovechamiento eficiente del hábitat, con un éxito en su colonización y dispersión dentro de estos guaduales (Cader 1980; Levi 1985; Coddington y Levi 1991; Flórez 1992; Greenstone 1999).

En los guaduales las comunidades de arañas estuvieron representadas por arañas tejedoras como Tetragnathidae, Araneidae y Pholcidae, y cazadoras como Oxyopidae y Salticidae. Debido a la importante variedad de plantas encontradas en estas coberturas, entre las que se incluyen varios géneros de las familias Asteraceae, Piperaceae, Cecropiaceae, Fabaceae, Solanaceae, Heliconaceae y Euphorbiaceae, puede deducirse que estas arañas interactuaban de una forma más efectiva y compleja con los diferentes tipos de vegetación, sus estructuras y microclimas que ofrecen (Bello 1995; Valederrama 1996). Además, la cercanía a fuentes de agua y la mayor humedad que hay en esta cobertura con respecto a las otras, alberga diferentes tipos de epífitas que contribuyen a más microclimas y una diversificación mayor del hábitat para el grupo en estudio. Las comunidades de arañas aquí encontradas podrían ser las de mayor permanencia en el tiempo debido a que los guaduales constituían una gran parte de la vegetación de la zona

cafetera y a que la extracción que se hace de estos no es tecnificada lo que mantiene algunas de las características propias de los bosques de guadua. La oferta de presas también es importante dentro de esta cobertura, abriendo la posibilidad de que las arañas que presentan hábitos de caza diferentes puedan asociarse a este tipo de vegetación de forma efectiva.

En el cultivo de plátano el gremio predominante de arañas encontrado fue el de las tejedoras, tanto irregulares como orbiculares según Enders 1974: tomado de Barriga (1995). Este resultado resulta interesante si se analizan los dos tipos de fincas por separado. Para El Topacio, donde esta cobertura estaba fuertemente asociada a cultivos de café es evidente que la vegetación era estratificada verticalmente, lo que genera mayores puntos de fijación y ubicación de las redes de captura (Valederrama 1996), sumado a la presencia de cercas vivas y ausencia de control químico, lo cual se relaciona directamente con la oferta de presas que hay en estas coberturas (Albán-López y Prado 2005). Con los modelos de monocultivo de las fincas La Ramada y La Floresta, la presencia de este gremio es difícil de explicar ya que las matas de plátano no tienen una ramificación importante que permita ubicación de las redes. Las hojas se encuentran en la parte superior de las plantas, donde podrían ubicarse las posibles presas de las arañas dentro de esta cobertura, sin embargo, mediante el muestreo realizado no era posible alcanzar la altura de estas plantas. Cabe anotar que la menor abundancia encontrada en el muestreo general fue en esta cobertura de la finca La Ramada, lo cual sumado a la ausencia de colecta manual hace difícil dar resultados concluyentes, ya que la representación de arañas cazadoras debería ser mayor en un tipo de vegetación como el plátano.

A pesar de que las comunidades de café, cítricos y *Leucaena* sp. fueron exclusivas en cada una de las fincas muestreadas, la diversidad al interior de estas fincas también varió. Dentro de las fincas muestreadas, El Topacio tuvo una diversidad superior a La Ramada y La Floresta. Este hecho está relacionado con presentaba un manejo agronómico radicalmente distinto; el cual incluía la implementación de policultivos y cercas vivas que albergan una diversidad de entomofauna mayor a

la de cualquier otro tipo de cultivos (Aponte y Quiroz 1999). Permite además un paisaje más complejo que permite la interacción con insectos polinizadores, parásitos, parasitoides y herbívoros, todos ellos dentro de la dieta del grupo Araneae (Cader 1980), además de brindar una variedad de microclimas que aportan al establecimiento de comunidades más complejas de arañas dentro de un lugar determinado (Albán-López y Prado 2005).

La finca El Topacio fue la única finca donde se encontraron simultáneamente las dos familias del suborden Mygalomorpha reportadas en este estudio: Dipluridae y Theraphosidae. Estas están repartidas indistintamente entre pastizal, guadual y plátano, con una abundancia total del 1.85% correspondiente a 16 individuos. Todos los individuos fueron capturados mediante trampas de caída, lo que es consistente con el hecho de que sus hábitos sean cursoriales y su hábito de caza marcadamente cazador (Dipenaar-Schoeman & Jocqué 1997). Aquí se reportó también la única morfoespecie de la familia Clubionidae, en guadual y plátano, de ambos muestreos realizados. Estas capturas sólo fueron realizadas por trampas de caída, pues esta familia de Araneomorpha presenta hábitos de caza nocturnos (Enders 1974: tomado de Barriga 1995), aunque durante el día permanecen escondidas entre la vegetación por lo que podrían haber sido colectadas por jameo también.

Por último, se encontró un individuo del género *Micrathena* (Araneidae)–morfotipo 162– por medio de jameo en el policultivo de café, esta fue una de las pocas morfoespecies identificadas a nivel de género, por lo conspicuo del mismo. Este género es un elemento representativo de los ecosistemas de diversas regiones colombianas, son de hábitos diurnos, sedentarias, generalmente ubicadas en el centro de su red orbicular, en orientación vertical, esperando la caída de sus presas (Sabogal y Flórez 2000). Este género ha despertado gran interés debido a lo conspicuo, su fácil observación en campo y sus estructuras llamativas. Su distribución es amplia en el trópico, Según Levi (1985) para los Andes se han reportado 33 especies y para la Amazonía 34. Sánchez y Flórez, reportan a *Micrathena* como el segundo género más diverso de arácnidos para Colombia,

mientras Sabogal y Flórez (2000) ampliaron su conocimiento, realizando una revisión de colecciones biológicas en el país, aumentando estos reportes de 39 a 49 especies.

De este género se encontró otro registró capturado mediante trampa de caída, en el guadual de La Floresta. Probablemente, este individuo ubicó su tela encima de la trampa de caída, fue atraída por volátiles del alcohol o la presencia de presas cerca a esta. Sin embargo, su presencia en el guadual no es casualidad, debido a que la composición vegetal de esta cobertura le permite ubicar sus redes de captura, y sujetarlas, de una amplia variedad de soportes (Levi 1985). Es preciso mencionar que los dos individuos encontrados de este género, sólo se hicieron presentes en el primer muestreo, lo que podría deberse a la variación temporal de sus poblaciones. Este registro mediante este método de captura, es extraño debido a que los hábitos de este género son sedentarios para esperar que las presas se enreden en sus telas orbiculares, como lo reportan Sabogal y Flórez (2000).

Aunque no de forma tan marcada, la araneofauna de las otras fincas tuvo algunos patrones. La Floresta presentó un caso exclusivo para la familia Oonopidae, con una sola morfoespecie, capturada mediante jameo con barrido de la vegetación en guadual, durante el primer y segundo muestreo. Esta familia es de hábitos errantes y habita en las regiones tropicales y subtropicales, la mayoría son encontradas en troncos muertos, sólo algunas en vegetación arbustiva -como en este caso-. La abundancia de esta familia tiene pocas especies reportadas para Colombia, Brasil, Venezuela y Argentina (Ott 2003).

Las fincas La Ramada y La Floresta presentaban un manejo agrícola de monocultivo, sin cercas vivas, con control químico de las malezas e insectos plaga, la mayoría de los cultivos se encontraban delimitados por carreteras o pasos peatonales, los cuales aislaban más estos cultivos de otro tipo de vegetación, no había en estos cultivos una variedad de plantas asociadas o interactuando con as siembras principales lo cual repercute en el hecho de que la diversidad de arañas encontrada allí, haya sido menor (Liljeström *et al.* 2002).

n La Ramada, se encontró como exclusiva la familia Anyphaenidae, durante el primer muestreo en *Leucaena* sp. con una morfoespecie (133) y 3 individuos. Flórez (1997) reporta a esta familia como una de las más abundantes en la estación biológica El Vínculo, en el Valle del Cauca. Pese a que la abundancia y/o riqueza de esta familia dentro del presente estudio no fue significativa, en un estudio realizado en un cultivo brasilero de *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae), árbol usado para producción de látex, Anyphaenidae se reporta entre las familias más, con una representación del 75% de la araneofauna encontrada. El experimento se realizó en tres cultivos diferentes y en todos estos, Anyphaenidae se encontró entre las tres familias más abundantes y/o ricas. La mayoría de individuos fue encontrada en dosel y sus picos de abundancia se presentaron al inicio de la época seca –abril- (Rinaldi y Ruiz 2002).

Consideraciones generales acerca de la similitud y diferencias significativas entre las comunidades de arañas

Las comunidades de arañas presentes en las coberturas vegetales estudiadas, no fueron similares, ni en términos de abundancias (Bray-Curtis), ni en términos de presencia-ausencia (Jaccard). Para los dos casos, ninguna agrupación entre coberturas se acercó al 50%. Estos resultados indicaría que las comunidades de arañas encontradas en pastizales, guaduales, plátanos, cafetales, cítricos y *Leucaena* sp. son distintas entre sí, sin embargo, habría que aumentar el esfuerzo de muestreo e implementar la colecta manual para obtener resultados más acertados. Esto tiene sentido, al tener en cuenta que las arañas son organismos que se relacionan estrechamente con la vegetación; en términos de su estructura, composición y heterogeneidad, la cual favorece ciertos microclimas que hacen posible el desarrollo de estos organismos en el sitio (Cader 1980; Levi 1985; Withney 2004).

Las agrupaciones mostradas en los dendrogramas, son en su mayoría entre coberturas diferentes pero de fincas iguales lo que sugiere que, a pesar de ser cercanas y estar bajo la influencia de los mismos factores topográficos y

climatológicos, las condiciones específicas de cada una influyen y son determinantes en la composición de las comunidades de arañas de la zona cafetera asociadas a esta coberturas.

Las diferencias significativas entre coberturas mostraron que las más distintas son muestras de diferentes coberturas, pero todas en el primer muestreo y en las fincas La Ramada y La Floresta. El primer hecho puede deberse a que la eficiencia del primer muestreo fue menor, mientras el segundo puede relacionarse directamente con el manejo de estas fincas donde se mantenía un modelo sin asociaciones vegetales importantes dentro de las coberturas analizadas.

Por otra parte, las diferencias significativas encontradas entre las coberturas, muestran que gradual de La Floresta en el primer muestreo fue la cobertura que mostró diferencias significativas con un mayor número de coberturas, esto puede deberse a que los guadales nativos, están asociados a cauces de agua, y en gran medida esta humedad es la que determina sus condiciones microclimáticas (Ospina y Rodríguez 2002), este gradual se encontraba atravesado por un riachuelo, que se extendía por toda esta cobertura, supliendo así las necesidades hídricas y manteniendo niveles diferentes a los de otros guadales, que no estuvieran bajo esta influencia. Este gradual difirió de Cítricos, *Leucaena* sp., y plátano y gradual en Ramada.

9. Conclusiones

Las familias más abundantes de Araneae en las seis coberturas estudiadas en la zona cafetera colombiana fueron Tetragnathidae, Araneidae y Lycosidae. La mayor riqueza se registró en la familia Araneidae, seguida de Tetragnathidae, Salticidae tuvo una riqueza importante en pastizal, mientras Oxyopidae y Pholcidae en guadual.

Las comunidades de arañas encontradas en pastizal y guadual fueron más diversas que las del resto de coberturas estudiadas. Estas coberturas coinciden con presentar las características diferentes, en cuanto a complejidad vegetal y grado de disturbio. Este patrón ya ha sido observado en otro tipo de hábitat para el grupo de estudio.

Las coberturas estudiadas no presentaron similitud, ni en su abundancia ni en su composición, sugiriendo que cada cobertura, en cada una de las fincas, presenta condiciones microclimáticas definidas que albergan las especies de arañas que en estas se encuentran y determinan su composición. El guadual de La Floresta (primer muestreo) fue la cobertura que mostró mayores diferencias con otras coberturas.

10. Recomendaciones

- Se debe incrementar el esfuerzo de muestreo en cada una de las coberturas estudiadas y es importante implementar la colecta manual ya que esta es la más efectiva en la captura de arañas.
- Hacer estudios más detallados sobre las comunidades de arañas presentes en cultivos de importancia económica, en la zona cafetera y el país.
- Es pertinente estudiar las variaciones de estas comunidades, dependiendo el tipo de manejo que se le de a los cultivos.
- Se recomienda realizar estudios acerca de los hábitos de caza y la tasa de consumo de presas en cultivos de importancia económica para la zona, como pastizales, cafetales y cítricos.
- Realizar ensayos en campo sobre depredación de insectos plaga, capturados por arañas.

11. Literatura citada

Albán-López, N., Prado, F. A. 2005. Las parcelas integrales una alternativa de sostenibilidad para la zona cafetera. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 3(1): 32-35.

Amórtegui, I. 2001. El cultivo de los cítricos: módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Corporación para la promoción del desarrollo rural y agroindustrial del Tolima. Ibagué, Colombia. 35pp.

Aponte, A. y Quiroz, A. 1999. Cultivos asociados al café. FONAIAP Divulga. 64. Estado de Lara, Venezuela. 15pp.

Arango-Cano, J. 2000. Apuntes para la historia del Quindío. Armenia: Dudesco. Bogotá, Colombia. 120pp.

Arcila, P. 2002. Situación de la agroindustria del plátano en la zona central cafetera colombiana. Memorias XV reunión Asociación de Bananeros de Colombia. Medellín, Colombia. 75pp.

Áviles, L., Maddison, W., Salazar, P. A., Estévez, G., Tufiño, P. y Cañas, G. 2001. Arañas sociales de la Amazonía ecuatoriana, con notas sobre seis especies sociales no descritas previamente. Rev. Chil. Hist. Nat. 74(3)

Barriga, J. 1995. Cambios en la diversidad de arañas constructoras de telas orbiculares a lo largo de un gradiente altitudinal, en el Parque Nacional Natural Munchique. Trabajo de grado, Departamento de Biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 103pp.

Basedow, TH. 1998. The species composition and frequency of spiders (Araneae) in fields of winters wheat grown under different conditions in Germany. J. Appl. Ent 122: 585-590.

Bello, J. C. 1995. Efectos de borde sobre la distribución de las arañas orbitelares (Araneae:Orbicularie) en un bosque de niebla de la Reserva natural de La Planada, Nariño. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 169pp.

Bernal, E., J. 1994. Pastos y forrajes tropicales. 3ª. ed. Banco Ganadero Bogotá, Colombia. 573 pp.

Buskirk, R. 1981. Sociality in the Arachnida. En: Hermann HR (ed) Social insects: 282-367. Academic Press, New York.

Cader W. O. 1980. Foraging Specialization in Orb-Weaving Spiders. Ecology 61(5): 1133-1144.

Castaño, F. 2002. Definición técnica de un régimen de aprovechamiento de bosques de guadua (*Guadua angustifolia Kunth*) y su incidencia en la sostenibilidad, sanidad y rentabilidad del recurso. Experiencias en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Seminario-Taller Avances de la investigación sobre guadua. Pereira, Colombia.

CATIE. 1991. Leucaena: *Leucaena leucocephala* (lam. De Wit.) especie de árbol de uso múltiple en América central. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple, Área de Producción Forestal y Agroforestal.

CIEBREG. Centro de investigación y estudios en Biodiversidad y estudios Genéticos. 2009. Material cartográfico. Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS. Pontificia Universidad Javeriana.

Coddington, J. A. y Levi, H. W. 1991. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). Annual Review of Ecology and Systematics, 22: 565-592.

Cortés, C. 2001. Diversidad de arañas de estrato rasante en transectos borde-interior de un bosque del piedemonte cordillerano (medina, Cundinamarca). Trabajo de grado, Departamento de Biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 77pp.

Cortés, A. 2004. Suelos colombianos. Una mirada desde la academia. Colección de estudios ambientales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 190 pp.

D'Andrea, M. 1987. Social behaviour in spiders (Arachnida, Araneae). Monograph 3 of the *Monitore Zoologico Italiano*. 156 pp.

Dipenaar-Schoeman, A. S. & Jocqué, R. 1997. African spiders, an identification manual. Agricultural research council. South Africa.

Espinal, F. 2000. Acuerdo de la competitividad de la cadena productiva del plátano en Colombia. Colección documentos IICA. Serie competitividad N. 18.

Feber, R. E., Bell, J., Johnson, P. J., Firbank, L. G. y Macdonald, D. W. 1998. The effects of organic farming on surface-active spider (Araneae) assemblages in wheat in southern England, U. K. *The Journal of Arachnology* 26:190-202.

FEDEARROZ. 1995. Las arañas reguladoras de poblaciones de varios insectos. Un paso adelante en Investigación y Transferencia de Tecnología. Bogotá. 96-105.

Flórez, E. 1992. Las arañas de Colombia: aspectos históricos y estado actual de su conocimiento. *Cespedecia* 19(62-63): 239-241.

Flórez, E. y Sánchez, H. 1995. La diversidad de los arácnidos en Colombia: una aproximación inicial. *Colombia Biótica* 1(Rangel, O. Editor) Universidad nacional de Colombia e Inderena. 327-372.

Flórez D E. 1996. Las arañas del Departamento del Valle. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Cali (Colombia): Inciva y Colciencias, Universidad del Valle, 89 p.

Flórez, E. 1997. Estudio de la comunidad de arañas del bosque seco tropical de la estación biológica "El Vínculo". *Cespedecia* 22(69):37-57.

Flórez, E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (ARANEAE) en el departamento del Valle, suroccidente de Colombia. *Caldasia* 20(2):173-192.

Flórez, E. 1999. Estructura y composición de una comunidad de arañas (Araneae) en un bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de entomología venezolana*. 14(1):37-51.

Flórez, E. 2000. Comunidades de arañas de la región pacífica del Valle de Cauca, Colombia. *Revista colombiana de entomología*. 26(3-4):77-81.

Flórez, E. y Sánchez, H. 1995. La diversidad de los arácnidos de Colombia En: O. Rangel (Ed) Colombia Diversidad Biótica I Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional. Bogotá, Colombia. pp 327-373.

Greenstone, M.H. 1999. Spider predation: How and why we study it. *J. Arachnol.* 27: 333-342.

Lee, R., Cure, J. Y Pérez M. 2000. Biodiversidad y abundancia relativa de insectos y ácaros utilizados como cercas vivas en la sabana de Bogotá. *Rev. Colom. Entomol.* 26(1-2):1-15.

Levi H.W. 1985. The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae) *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 150(8):429-618.

Liljeström, G., Minervino, E., Castro, D. & González, A. 2002. La Comunidad de Arañas del Cultivo de Soja en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology* 31(2): 197-210.

Lubin, Y. D. 1978. Seasonal Abundance and Diversity of Web-Building Spiders in Relation to Habitat Structure on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Arachnology* 6(1): 31-51

Milton, J. S. 2001. *Estadística para biología y ciencias de la salud*. McGraw-Hill: Interamericana. 592 p.

Moring, B. Y Stewart, K. W. 1994. Habitat Partitioning by the Wolf Spider (Araneae, Lycosidae) Guild in Streamside and Riparian Vegetation Zones of the Conejos River, Colorado. *Journal of Arachnology*, 22(3): 205-217

Morón M. A. y López-Méndez, J.A. 1985. Analysis of the necrophilic fauna of a coffee plantation in Soconusco Chiapas, Mexico. *Folia Entomológica Mexicana*. 63:47-60.

Murgueitio, E., Molina, C., Riascos, V., Cuartas, C., Uribe, F. y Lopera, J. 2007. Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis sub-regiones lecheras de Colombia. Fundación centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria-CIPAV. Valledupar, Colombia. 15pp.

Nai-Bregaglio, M., Pucheta, E. y Cabido, M. 2002. El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 613-623.

Odum E. F. 1972. *Ecología*. Nueva Editorial Interamericana. México. 442p.

Ospina, R., y Rodríguez, J. 2002. Biodiversidad en guaduales: importancia y aplicaciones para un buen manejo. Seminario-Taller Avances de la investigación sobre guadua. Pereira, Colombia.

Ott, R. 2003. Descrição de duas espécies novas de *Opopaea* do sul do Brasil (Oonopidae, Araneae). *Iheringia, Sér. Zool.* 93(2): 177-182.

Paz, N. 1978. Introducción a la araneofauna de Antioquia. Museo Universitario. Universidad de Antioquia, Medellín. 43pp.

Pérez-De la Cruz, M., Sánchez-Soto, S., Ortiz-García, C., Zapata-Mata, R. & De la Cruz-Pérez, A. 2007. Diversidad de Insectos Capturados por Arañas Tejedoras (Arachnida: Araneae) en el Agroecosistema Cacao en Tabasco, México. *Neotropical Entomology* 36(1):090-101.

Perfecto, I., Vandermeer, J., Hanson, P. y Cartin, V. 1997. Arthropod diversity loss and the transformation of a tropical agroecosystem. *Biodiversity and Conservation* 6:935-945.

Quiceno-López, O. 1999. *Armenia ayer y hoy*. Armenia: Federación Nacional de Cafeteros, Comité de Cafeteros del Quindío.

Rico, A., Beltrán, J. P., Álvarez, A. Y Flórez, E. 2005. Diversidad de arañas (Arachnidae:Araneae) en el parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. *Biota Neotrop.* 5(1ª)

Riechert, S. E. 1999. The Hows and Whys of Successful Pest Supresión by Spider: Insights from Case Studies. *The Journal of Arachnology* 27: 387-396

Rinaldi, I y Ruiz, R. 2002. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no estado de Sao Paulo. *Revta. Bras. Zool.* 19(3):781-788.

Sabogal, A. y Flórez, E. 2000. Arañas Espinosas del Género *Microthena* Sundevall, 1833 (Araneae: Araneidae) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(3): 253–260.

Saavedra E., Flórez, E & Fernández, C. 2007. Capacidad de depredación y comportamiento de *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae) en el cultivo de arroz. *Revista Colombiana de Entomología* 33(1): 74-76

Sáenz, A. 2002. Registro y aspectos biológicos básicos de fauna entomológica asociada a *Guadua angustifolia* bajo cinco tratamientos de inmunización en Pereira, Risaralda. Seminario-Taller Avances de la investigación sobre Guadua. Pereira, Colombia.

Sánchez C., L.M.; Botero E., J.E.; Vélez, J.G. 2007. Estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en cafetales de tres localidades de Colombia. *Cenicafé* 58(4): 304-323.

Smith, H., Feber R. E. Johnson, P. J., McCallum, K., Plesner Jensen, S., Younes, M y Macdonald, D W. 1993. The conservation Management of Arable Field margins. *English Nat. Sci.* Peterborough U. K. (18).

Stiling, P. D. 1996. *Ecology theories and applications*. Prentice Hall. 539p.

Topping, C. J. 1993. Behavioural responses of three linyphiid spiders to Pitfall traps. *Entomol. Exp. Appl.* 68:287-293.

Toti, D. S., Coyle, F. A. y Miller, J. A. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and the heat bald spider assamblages and a test of species richness estimator performance. *The Journal of Arachnology* 28:329-345.

Uetz, G.W. y Hieber, C.S. 1994. Group size and predation risk in colonial web-building spiders: analysis of attack-abatement mechanisms. *Behavioral Ecology* 5(3): 326-333.

Valderrama, C. 1996. Comparación de la distribución vertical de arañas constructoras de telas orbitales en tres zonas de un bosque nublado. Tesis Magister en Biología. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Los Andes. Bogotá. 93pp.

Vanegas, S. 2004. Distribución vertical de arañas asociadas a *Quercus humboldtii* y *Clusia spp.* En el Santuario de Fauna y Flora Iguaque. Trabajo de grado (Biólogo). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias, carrera de biología. Bogotá. 189p.

Villareal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. y Umaña A. 2006. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad segunda edición (pp 185-226). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Whitney, K. D. 2004. Experimental evidence that both parties benefit in a facultative plant–spider mutualism. *Ecology* 85(6):1642–1650.

Anexos

Anexo A: Presencia y abundancias de los morfotipos por cobertura.

Familia	Café	Cítricos	Guadual	<i>Leucaena</i>	Pastizal	Plátano	Total
Araneidae							
79					2		2
102				2	1	1	4
103						1	1
104				1	1		2
105			1				1
109						1	1
110				2			2
112			1	1	1		3
115		1		1	11	2	15
117				2	2		4
118	1				4	1	6
120					1		1
123		3	2		4		9
127			1				1
128			1				1
131					1	1	2
142					1		1
152					3	2	5
158		1	1		1		3
160	1	1	1			1	4
161	1						1
162	1					1	2
164	1	2	5		2	4	14
165	1	1	1		1		4
170					2	2	4
171						1	1
173	1	2	5		3	5	16
174			1				1
179			1		1		2
180					1		1
181					1		1
182			1				1

183			1				1
185		1	1			4	6
189			2		1	1	4
191						2	2
192			2		1		3
193			1		1		2
194					3		3
195					1	1	2
Anyphaenidae							
111				3			3
Clubionidae							
132			2			1	3
Ctenidae							
20			1				1
31			1				1
144	2	1			5	2	10
Dipluridae							
29		1	1				2
35			1			2	3
178			2				2
Gnaphosidae							
36			2				2
38			1			1	2
39					1		1
40			1				1
42			1				1
44	1		1		1	1	4
46			1				1
49	1		4				5
52			4			3	7
145			2				2
146	1		1			1	3
Halidae							
16			2				2
18			1				1
30			1			1	2
Linyphiidae							
28			1				1

37			1			1	2
45			1				1
60			1				1
78			1				1
129			2		2		4
130	1		1		1	1	4
136						3	3
143					1		1
148		1	1		1	5	8
149			2		2		4
154			1				1
166	2						2
172						1	1
187		1	1			1	3
188			1				1
196		2			2	2	6
Lycosidae							
24					1		1
68			1				1
69				1			1
70	2		1				3
71				2	4	1	7
72	1			3	2		6
73					1	1	2
75					2	1	3
76						2	2
80						2	2
81				4	15		19
82	3			1	1	3	8
83	2			1	5		8
84						1	1
85	2				1	1	4
86						1	1
87					7	2	9
88		1	1	1	1		4
89		2			2	1	5
90					2		2

91				2	1		3
92			1	2			3
93					1		1
94		1		2	1		4
95				3			3
96	1			3	1		5
97				1			1
98				1			1
99		3		1			4
100					1		1
101					1		1
Mysmenidae							
133	1		1	1		1	4
186			2				2
Onopidae							
184			2				2
Oxyopidae							
41	1	2			1	2	6
55					3		3
57			1		3		4
66			27		1		28
126						1	1
176			1		2		3
Pholcidae							
1			3				3
6			4				4
7			7				7
8			5				5
10	1		1				2
11			6				6
150			1				1
Salticidae							
9			6				6
15			1		1	1	3
17					1		1
19			2		7		9
21					1		1

22			3		3		6
23	1				1	3	5
24			3				3
25					2	1	3
26					1	1	2
27			2		1		3
32	1						1
33			1				1
34					2		2
77					1	1	2
156		1					1
Tetragnathidae							
12		1	1			2	4
13			1			1	2
14			1				1
63	7	2	22		10	29	70
106	1	5	1			3	10
107		6	1		11	4	22
108			1	21	2		24
113			1		1		2
114			24			3	27
116	1		1	2	8	5	17
119	1	1	2		14	4	22
122					1	2	3
137			1				1
138					1		1
139			4		1	2	7
140	1		4		2	8	15
153			8			1	9
155			4				4
167	1						1
168	1						1
175		3	2			4	9
183			14		3		17
190			4				4
Theraphosidae							
2			1		1		2

3			1		1	1	3
4			1			1	2
5			1				1
62			1				1
Theridiidae							
54					1		1
64			1				1
65			1				1
67			1				1
121						2	2
125					2		2
157		1	1				2
163	2		1		2	1	6
Theridiosomatidae							
50			1		1		2
Thomisidae							
43			1		1		2
47			2				2
48			2	2	1	1	6
51					2	1	3
53			2				2
56					1	1	2
58	1			3	10	2	16
59	1	3			5	1	10
61					1		1
74					1		1
124						2	2
151			1				1
177					1		1
Uloboridae							
134	2	1			1	4	8
135			1			1	2
141	3		1			2	6
159	1		1		1		3
169						2	2
197					1	2	3
Zodariidae							

147	1						1
Total	55	51	275	69	236	176	862

Anexo B: Pruebas estadísticas realizadas para los datos del primer muestreo.

Pruebas de normalidad

Cobertura	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ab 1.00	.519	197	.000	.309	197	.000
2.00	.430	197	.000	.364	197	.000
3.00	.422	197	.000	.153	197	.000
4.00	.448	197	.000	.200	197	.000
5.00	.447	197	.000	.363	197	.000
6.00	.458	197	.000	.424	197	.000
7.00	.409	197	.000	.302	197	.000
8.00	.454	197	.000	.416	197	.000
9.00	.410	197	.000	.271	197	.000
10.00	.425	197	.000	.331	197	.000
11.00	.370	197	.000	.326	197	.000
12.00	.486	197	.000	.373	197	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Estadísticos de
contraste^{a,b}**

	Abundancia	a. Prueba de Kruskal-Wallis
Chi-cuadrado	28.228	b. Variable de agrupación: Cobertura
Gl	11	
Sig. asintót.	.003	

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Abundancia

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Games-Howell	1.00	2.00	-.28934	.09914	.141	-.6164	.0377	
		3.00	-.25381	.14557	.846	-.7347	.2271	
		4.00	-.21320	.12173	.842	-.6151	.1887	
		5.00	-.19289	.07931	.388	-.4542	.0685	
		6.00	-.15228	.06513	.452	-.3667	.0621	
		7.00	-.34010	.12429	.215	-.7505	.0703	
		8.00	-.14213	.06335	.519	-.3506	.0663	
		9.00	-.28934	.11621	.352	-.6730	.0943	
		10.0	-.34518	.11984	.155	-.7408	.0505	
		0						
		11.0	-.39086	.11852	.051	-.7822	.0005	
		0						
	12.0	-.12183	.06657	.800	-.3410	.0973		
	0							
	2.00	1.00	.28934	.09914	.141	-.0377	.6164	
		3.00	.03553	.16902	1.000	-.5207	.5918	
		4.00	.07614	.14898	1.000	-.4139	.5661	
		5.00	.09645	.11691	1.000	-.2881	.4810	
		6.00	.13706	.10780	.982	-.2179	.4920	
		7.00	-.05076	.15108	1.000	-.5477	.4462	
		8.00	.14721	.10673	.967	-.2043	.4987	
		9.00	.00000	.14451	1.000	-.4752	.4752	
		10.0	-.05584	.14744	1.000	-.5407	.4291	
		0						

	11.0	-.10152	.14637	1.000	-.5829	.3799
	0					
	12.0	.16751	.10867	.928	-.1902	.5253
	0					
3.00	1.00	.25381	.14557	.846	-.2271	.7347
	2.00	-.03553	.16902	1.000	-.5918	.5207
	4.00	.04061	.18319	1.000	-.5618	.6431
	5.00	.06091	.15821	1.000	-.4604	.5822
	6.00	.10152	.15160	1.000	-.3986	.6016
	7.00	-.08629	.18490	1.000	-.6943	.5218
	8.00	.11168	.15084	1.000	-.3860	.6094
	9.00	-.03553	.17957	1.000	-.6262	.5551
	10.0	-.09137	.18194	1.000	-.6897	.5070
	0					
	11.0	-.13706	.18107	1.000	-.7326	.4585
	0					
	12.0	.13198	.15222	.999	-.3701	.6341
	0					
4.00	1.00	.21320	.12173	.842	-.1887	.6151
	2.00	-.07614	.14898	1.000	-.5661	.4139
	3.00	-.04061	.18319	1.000	-.6431	.5618
	5.00	.02030	.13659	1.000	-.4294	.4700
	6.00	.06091	.12888	1.000	-.3639	.4857
	7.00	-.12690	.16678	1.000	-.6753	.4215
	8.00	.07107	.12799	1.000	-.3509	.4930
	9.00	-.07614	.16085	1.000	-.6050	.4527
	10.0	-.13198	.16349	1.000	-.6695	.4056
	0					

	11.0	-.17766	.16253	.995	-.7121	.3567
	0					
	12.0	.09137	.12961	1.000	-.3358	.5185
	0					
5.00	1.00	.19289	.07931	.388	-.0685	.4542
	2.00	-.09645	.11691	1.000	-.4810	.2881
	3.00	-.06091	.15821	1.000	-.5822	.4604
	4.00	-.02030	.13659	1.000	-.4700	.4294
	6.00	.04061	.08990	1.000	-.2551	.3363
	7.00	-.14721	.13888	.996	-.6045	.3100
	8.00	.05076	.08861	1.000	-.2407	.3423
	9.00	-.09645	.13170	1.000	-.5299	.3370
	10.0	-.15228	.13491	.993	-.5964	.2918
	0					
	11.0	-.19797	.13374	.945	-.6382	.2423
	0					
	12.0	.07107	.09094	1.000	-.2280	.3702
	0					
6.00	1.00	.15228	.06513	.452	-.0621	.3667
	2.00	-.13706	.10780	.982	-.4920	.2179
	3.00	-.10152	.15160	1.000	-.6016	.3986
	4.00	-.06091	.12888	1.000	-.4857	.3639
	5.00	-.04061	.08990	1.000	-.3363	.2551
	7.00	-.18782	.13130	.957	-.6206	.2450
	8.00	.01015	.07619	1.000	-.2404	.2607
	9.00	-.13706	.12369	.994	-.5446	.2705
	10.0	-.19289	.12709	.935	-.6118	.2260
	0					

	11.0	-.23858	.12586	.761	-.6534	.1762
	0					
	12.0	.03046	.07889	1.000	-.2289	.2898
	0					
7.00	1.00	.34010	.12429	.215	-.0703	.7505
	2.00	.05076	.15108	1.000	-.4462	.5477
	3.00	.08629	.18490	1.000	-.5218	.6943
	4.00	.12690	.16678	1.000	-.4215	.6753
	5.00	.14721	.13888	.996	-.3100	.6045
	6.00	.18782	.13130	.957	-.2450	.6206
	8.00	.19797	.13042	.935	-.2320	.6280
	9.00	.05076	.16280	1.000	-.4845	.5861
	10.0	-.00508	.16540	1.000	-.5489	.5388
	0					
	11.0	-.05076	.16445	1.000	-.5915	.4900
	0					
	12.0	.21827	.13202	.887	-.2169	.6534
	0					
8.00	1.00	.14213	.06335	.519	-.0663	.3506
	2.00	-.14721	.10673	.967	-.4987	.2043
	3.00	-.11168	.15084	1.000	-.6094	.3860
	4.00	-.07107	.12799	1.000	-.4930	.3509
	5.00	-.05076	.08861	1.000	-.3423	.2407
	6.00	-.01015	.07619	1.000	-.2607	.2404
	7.00	-.19797	.13042	.935	-.6280	.2320
	9.00	-.14721	.12275	.989	-.5518	.2574
	10.0	-.20305	.12619	.905	-.6190	.2129
	0					

	11.0	-.24873	.12494	.699	-.6606	.1631
	0					
	12.0	.02030	.07742	1.000	-.2343	.2749
	0					
9.00	1.00	.28934	.11621	.352	-.0943	.6730
	2.00	.00000	.14451	1.000	-.4752	.4752
	3.00	.03553	.17957	1.000	-.5551	.6262
	4.00	.07614	.16085	1.000	-.4527	.6050
	5.00	.09645	.13170	1.000	-.3370	.5299
	6.00	.13706	.12369	.994	-.2705	.5446
	7.00	-.05076	.16280	1.000	-.5861	.4845
	8.00	.14721	.12275	.989	-.2574	.5518
	10.0	-.05584	.15942	1.000	-.5800	.4684
	0					
	11.0	-.10152	.15844	1.000	-.6225	.4194
	0					
	12.0	.16751	.12445	.972	-.2425	.5775
	0					
10.00	1.00	.34518	.11984	.155	-.0505	.7408
	2.00	.05584	.14744	1.000	-.4291	.5407
	3.00	.09137	.18194	1.000	-.5070	.6897
	4.00	.13198	.16349	1.000	-.4056	.6695
	5.00	.15228	.13491	.993	-.2918	.5964
	6.00	.19289	.12709	.935	-.2260	.6118
	7.00	.00508	.16540	1.000	-.5388	.5489
	8.00	.20305	.12619	.905	-.2129	.6190
	9.00	.05584	.15942	1.000	-.4684	.5800

	11.0	-.04569	.16111	1.000	-.5754	.4841
	0					
	12.0	.22335	.12783	.844	-.1979	.6446
	0					
11.00	1.00	.39086	.11852	.051	-.0005	.7822
	2.00	.10152	.14637	1.000	-.3799	.5829
	3.00	.13706	.18107	1.000	-.4585	.7326
	4.00	.17766	.16253	.995	-.3567	.7121
	5.00	.19797	.13374	.945	-.2423	.6382
	6.00	.23858	.12586	.761	-.1762	.6534
	7.00	.05076	.16445	1.000	-.4900	.5915
	8.00	.24873	.12494	.699	-.1631	.6606
	9.00	.10152	.15844	1.000	-.4194	.6225
	10.0	.04569	.16111	1.000	-.4841	.5754
	0					
	12.0	.26904	.12660	.605	-.1481	.6862
	0					
12.00	1.00	.12183	.06657	.800	-.0973	.3410
	2.00	-.16751	.10867	.928	-.5253	.1902
	3.00	-.13198	.15222	.999	-.6341	.3701
	4.00	-.09137	.12961	1.000	-.5185	.3358
	5.00	-.07107	.09094	1.000	-.3702	.2280
	6.00	-.03046	.07889	1.000	-.2898	.2289
	7.00	-.21827	.13202	.887	-.6534	.2169
	8.00	-.02030	.07742	1.000	-.2749	.2343
	9.00	-.16751	.12445	.972	-.5775	.2425

10.0	-.22335	.12783	.844	-.6446	.1979
0					
11.0	-.26904	.12660	.605	-.6862	.1481
0					

Anexo C: Pruebas estadísticas realizadas para los datos del segundo muestreo.

Pruebas de normalidad

Cobertura	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ab 1.00	.534	197	.000	.118	197	.000
2.00	.496	197	.000	.250	197	.000
3.00	.507	197	.000	.350	197	.000
4.00	.484	197	.000	.130	197	.000
5.00	.485	197	.000	.291	197	.000
6.00	.524	197	.000	.204	197	.000
7.00	.494	197	.000	.254	197	.000
8.00	.526	197	.000	.340	197	.000
9.00	.535	197	.000	.139	197	.000
10.00	.485	197	.000	.173	197	.000
11.00	.435	197	.000	.225	197	.000
12.00	.530	197	.000	.074	197	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de homogeneidad de la varianza

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Abundancia Basándose en la media	3.998	11	2352	.000
Basándose en la mediana.	1.294	11	2352	.221
Basándose en la mediana y con gl corregido	1.294	11	1075.511	.222

Pruebas de normalidad

Cobertura	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Ab	1.00	.534	197	.000	.118	197	.000
	2.00	.496	197	.000	.250	197	.000
	3.00	.507	197	.000	.350	197	.000
	4.00	.484	197	.000	.130	197	.000
	5.00	.485	197	.000	.291	197	.000
	6.00	.524	197	.000	.204	197	.000
	7.00	.494	197	.000	.254	197	.000
	8.00	.526	197	.000	.340	197	.000
	9.00	.535	197	.000	.139	197	.000
	10.00	.485	197	.000	.173	197	.000
	11.00	.435	197	.000	.225	197	.000
	12.00	.530	197	.000	.074	197	.000
Basándose en la media recortada			2.334	11	2352	.007	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Abundancia	a. Prueba de Kruskal-Wallis
Chi-cuadrado	22.478	b. Variable de agrupación: Cobertura
gl	11	
Sig. asintót.	.021	

Pruebas de normalidad

Cobertur a	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ab 1.00	.534	197	.000	.118	197	.000
2.00	.496	197	.000	.250	197	.000
3.00	.507	197	.000	.350	197	.000
4.00	.484	197	.000	.130	197	.000
5.00	.485	197	.000	.291	197	.000
6.00	.524	197	.000	.204	197	.000
7.00	.494	197	.000	.254	197	.000
8.00	.526	197	.000	.340	197	.000
9.00	.535	197	.000	.139	197	.000
10.00	.485	197	.000	.173	197	.000
11.00	.435	197	.000	.225	197	.000
12.00	.530	197	.000	.074	197	.000

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Abundancia

	(I) Cobertur a	(J) Cobertur a	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Games-Howell	1.00	2.00	-.09645	.05636	.862	-.2819	.0890
		3.00	-.13706	.14223	.998	-.6070	.3329
		4.00	-.00508	.04445	1.000	-.1512	.1411
		5.00	-.03553	.05405	1.000	-.2133	.1423
		6.00	-.10660	.05617	.760	-.2914	.0782
		7.00	-.19289	.11243	.859	-.5642	.1784
		8.00	-.06599	.05687	.991	-.2532	.1212

	9.00	-.28934	.11491	.334	-.6688	.0902
	10.00	-.15228	.06762	.513	-.3750	.0705
	11.00	-.12183	.05325	.487	-.2970	.0533
	12.00	-.14213	.06348	.523	-.3512	.0669
2.00	1.00	.09645	.05636	.862	-.0890	.2819
	3.00	-.04061	.14628	1.000	-.5234	.4422
	4.00	.09137	.05608	.897	-.0932	.2759
	5.00	.06091	.06395	.998	-.1494	.2712
	6.00	-.01015	.06575	1.000	-.2263	.2060
	7.00	-.09645	.11751	1.000	-.4839	.2910
	8.00	.03046	.06636	1.000	-.1877	.2486
	9.00	-.19289	.11989	.905	-.5883	.2025
	10.00	-.05584	.07577	1.000	-.3051	.1934
	11.00	-.02538	.06328	1.000	-.2334	.1827
	12.00	-.04569	.07209	1.000	-.2828	.1914
3.00	1.00	.13706	.14223	.998	-.3329	.6070
	2.00	.04061	.14628	1.000	-.4422	.5234
	4.00	.13198	.14212	.999	-.3376	.6016
	5.00	.10152	.14540	1.000	-.3785	.5816
	6.00	.03046	.14620	1.000	-.4521	.5130
	7.00	-.05584	.17568	1.000	-.6337	.5220
	8.00	.07107	.14648	1.000	-.4124	.5545
	9.00	-.15228	.17727	.999	-.7353	.4308
	10.00	-.01523	.15098	1.000	-.5131	.4826
	11.00	.01523	.14511	1.000	-.4639	.4943
	12.00	-.00508	.14916	1.000	-.4971	.4870
4.00	1.00	.00508	.04445	1.000	-.1411	.1512

	2.00	-.09137	.05608	.897	-.2759	.0932
	3.00	-.13198	.14212	.999	-.6016	.3376
	5.00	-.03046	.05375	1.000	-.2073	.1464
	6.00	-.10152	.05588	.808	-.2854	.0824
	7.00	-.18782	.11229	.879	-.5586	.1830
	8.00	-.06091	.05660	.995	-.2472	.1253
	9.00	-.28426	.11478	.360	-.6633	.0948
	10.00	-.14721	.06739	.562	-.3692	.0748
	11.00	-.11675	.05295	.547	-.2910	.0575
	12.00	-.13706	.06323	.574	-.3453	.0712
5.00	1.00	.03553	.05405	1.000	-.1423	.2133
	2.00	-.06091	.06395	.998	-.2712	.1494
	3.00	-.10152	.14540	1.000	-.5816	.3785
	4.00	.03046	.05375	1.000	-.1464	.2073
	6.00	-.07107	.06378	.994	-.2808	.1386
	7.00	-.15736	.11642	.971	-.5414	.2266
	8.00	-.03046	.06440	1.000	-.2422	.1813
	9.00	-.25381	.11882	.597	-.6458	.1381
	10.00	-.11675	.07407	.917	-.3604	.1269
	11.00	-.08629	.06123	.961	-.2876	.1150
	12.00	-.10660	.07030	.935	-.3378	.1246
6.00	1.00	.10660	.05617	.760	-.0782	.2914
	2.00	.01015	.06575	1.000	-.2060	.2263
	3.00	-.03046	.14620	1.000	-.5130	.4521
	4.00	.10152	.05588	.808	-.0824	.2854
	5.00	.07107	.06378	.994	-.1386	.2808
	7.00	-.08629	.11742	1.000	-.4735	.3009

	8.00	.04061	.06619	1.000	-.1770	.2582
	9.00	-.18274	.11980	.932	-.5778	.2123
	10.00	-.04569	.07563	1.000	-.2944	.2031
	11.00	-.01523	.06311	1.000	-.2227	.1923
	12.00	-.03553	.07194	1.000	-.2721	.2011
7.00	1.00	.19289	.11243	.859	-.1784	.5642
	2.00	.09645	.11751	1.000	-.2910	.4839
	3.00	.05584	.17568	1.000	-.5220	.6337
	4.00	.18782	.11229	.879	-.1830	.5586
	5.00	.15736	.11642	.971	-.2266	.5414
	6.00	.08629	.11742	1.000	-.3009	.4735
	8.00	.12690	.11776	.995	-.2614	.5152
	9.00	-.09645	.15440	1.000	-.6041	.4112
	10.00	.04061	.12331	1.000	-.3655	.4468
	11.00	.07107	.11605	1.000	-.3118	.4539
	12.00	.05076	.12109	1.000	-.3482	.4497
8.00	1.00	.06599	.05687	.991	-.1212	.2532
	2.00	-.03046	.06636	1.000	-.2486	.1877
	3.00	-.07107	.14648	1.000	-.5545	.4124
	4.00	.06091	.05660	.995	-.1253	.2472
	5.00	.03046	.06440	1.000	-.1813	.2422
	6.00	-.04061	.06619	1.000	-.2582	.1770
	7.00	-.12690	.11776	.995	-.5152	.2614
	9.00	-.22335	.12013	.783	-.6195	.1728
	10.00	-.08629	.07615	.993	-.3368	.1642
	11.00	-.05584	.06374	.999	-.2654	.1537
	12.00	-.07614	.07250	.996	-.3145	.1623

9.00	1.00	.28934	.11491	.334	-.0902	.6688
	2.00	.19289	.11989	.905	-.2025	.5883
	3.00	.15228	.17727	.999	-.4308	.7353
	4.00	.28426	.11478	.360	-.0948	.6633
	5.00	.25381	.11882	.597	-.1381	.6458
	6.00	.18274	.11980	.932	-.2123	.5778
	7.00	.09645	.15440	1.000	-.4112	.6041
	8.00	.22335	.12013	.783	-.1728	.6195
	10.00	.13706	.12558	.995	-.2766	.5507
	11.00	.16751	.11846	.960	-.2233	.5583
	12.00	.14721	.12340	.989	-.2594	.5538
	10.00	1.00	.15228	.06762	.513	-.0705
2.00		.05584	.07577	1.000	-.1934	.3051
3.00		.01523	.15098	1.000	-.4826	.5131
4.00		.14721	.06739	.562	-.0748	.3692
5.00		.11675	.07407	.917	-.1269	.3604
6.00		.04569	.07563	1.000	-.2031	.2944
7.00		-.04061	.12331	1.000	-.4468	.3655
8.00		.08629	.07615	.993	-.1642	.3368
9.00		-.13706	.12558	.995	-.5507	.2766
11.00		.03046	.07349	1.000	-.2113	.2722
12.00		.01015	.08120	1.000	-.2569	.2772
11.00		1.00	.12183	.05325	.487	-.0533
	2.00	.02538	.06328	1.000	-.1827	.2334
	3.00	-.01523	.14511	1.000	-.4943	.4639
	4.00	.11675	.05295	.547	-.0575	.2910
	5.00	.08629	.06123	.961	-.1150	.2876

	6.00	.01523	.06311	1.000	-.1923	.2227
	7.00	-.07107	.11605	1.000	-.4539	.3118
	8.00	.05584	.06374	.999	-.1537	.2654
	9.00	-.16751	.11846	.960	-.5583	.2233
	10.00	-.03046	.07349	1.000	-.2722	.2113
	12.00	-.02030	.06969	1.000	-.2495	.2089
12.00	1.00	.14213	.06348	.523	-.0669	.3512
	2.00	.04569	.07209	1.000	-.1914	.2828
	3.00	.00508	.14916	1.000	-.4870	.4971
	4.00	.13706	.06323	.574	-.0712	.3453
	5.00	.10660	.07030	.935	-.1246	.3378
	6.00	.03553	.07194	1.000	-.2011	.2721
	7.00	-.05076	.12109	1.000	-.4497	.3482
	8.00	.07614	.07250	.996	-.1623	.3145
	9.00	-.14721	.12340	.989	-.5538	.2594
	10.00	-.01015	.08120	1.000	-.2772	.2569
	11.00	.02030	.06969	1.000	-.2089	.2495