

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA RIQUEZA DE ARAÑAS EN UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA (COLOMBIA)

Jimmy Cabra-García, Leonel Montealegre, María I. Arce

Departamento de Biología, Universidad del Valle, Calle 13 # 100 - 00 Sede Meléndez. Cali - Colombia. A.A 25360; correo electrónico: jimjacag@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación constituye la primera aproximación al conocimiento de la diversidad de una comunidad de arañas en el departamento del Cauca (Colombia). Para ello, se realizaron muestreos en la vereda Morales del municipio de Caloto en jornadas diurnas y nocturnas durante marzo de 2007, empleando tres métodos de colecta semicuantitativos: captura manual, barrido con red entomológica y agitación de follaje. Se tomaron un total de 36 muestras que corresponden cada una a 60 minutos de trabajo efectivo en campo. Se colectaron 245 especímenes adultos agrupados en 82 morfoespecies y 21 familias. Se utilizaron los estimadores de riqueza no paramétricos ACE, ICE, Chao 1, Chao 2 y Jackknife de primer y segundo orden. Además se evaluó la eficiencia de los métodos de captura utilizados. Las familias más diversas en la zona fueron Araneidae, Salticidae y Theridiidae y Araneidae, Tetragnathidae, Salticidae y Pholcidae las más abundantes. Las estimaciones de riqueza para la zona fluctuaron entre 133 (Jackknife 1) y 217 morfoespecies (Chao 2). El método de captura más efectivo resultó ser el barrido con red entomológica al registrar 51 de las 82 morfoespecies detectadas en la zona. El gremio de tejedoras orbiculares reunió la mayor abundancia (42.4%) y diversidad (33%). A pesar de las limitaciones temporales del muestreo, se logró registrar el 38% de las familias de arañas conocidas para el país lo que demuestra la eficiencia de los métodos semicuantitativos.

Palabras clave: Diversidad, métodos semicuantitativos, estimadores no paramétricos, técnicas de colecta.

SUMMARY

This study is the first approach to the knowledge of spider diversity at Cauca department (Colombia). During March 2007 we sampled spider community in Vereda Morales at Caloto municipality using three semi-quantitative methods: hand collecting, sweeping with entomological net and beating, at day and night sessions. A total of 36 samples, each corresponding to one hour of effective fieldwork, were taken. 245 adult specimens, 82 morphospecies and 21 families were found. Non-parametric estimators ACE, ICE, Chao 1, Chao 2 and Jackknife first and second order were used. Additionally we evaluated the effectiveness of sampling methods. The most diverse families in the study area were Araneidae, Salticidae and Theridiidae and the most abundant were Araneidae, Tetragnathidae, Salticidae and Pholcidae. Estimates for the study area ranged from 133 (Jackknife 1) and 217 (Chao 2) morphospecies. Sweeping with entomological net was the most efficient method, collecting 51 of the 82 morphospecies detected in the study area. Orb weavers were the most abundant (42.4%) and guild diverse (33%). Despite time constraints, we recorded 38% of the families known for the country which demonstrates the efficiency of semi-quantitative methods.

Key words: diversity, semi-quantitative methods, non parametric estimators, sampling methods.

INTRODUCCIÓN

Reconocer qué elementos o entidades componen la biodiversidad constituye una aproximación básica para el estudio de las comunidades bióticas. En este sentido, la realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura, composición y función de diferentes niveles jerárquicos de la organización de la vida, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales (Villarreal et al. 2006). Debido a la rápida disminución en el número de especies a nivel global, se han desarrollado programas para la evaluación rápida de la biodiversidad (“Rapid Biological Assessment”), que presentan dos características básicas: comparabilidad y eficiencia (Cardoso et al. 2009). La primera propiedad sólo se puede garantizar con el uso de protocolos de muestreo estandarizados y la segunda por la optimización de los métodos de colecta (Cardoso et al. 2009).

A pesar de las diferentes funciones que cumplen en los ecosistemas terrestres y de su uso potencial para identificar áreas prioritarias de conservación, los artrópodos han sido ignorados en las investigaciones orientadas hacia la planeación y el manejo de zonas protegidas (Kremen et al. 1993). En este sentido, diversos autores (Coddington et al. 1991, Kremen et al. 1993, Toti et al. 2000), plantean que es necesario comprender los patrones de diversidad en las comunidades de artrópodos terrestres, pues debido a su gran riqueza de especies y abundancia, pueden brindar información relevante que no se logra obtener con los grupos utilizados tradicionalmente (vertebrados y plantas vasculares).

Las arañas, con unas 41.250 especies descritas (Platnick 2010), representan un componente significativo de la diversidad de artrópodos terrestres (Toti et al. 2000). Se caracterizan por ser muy abundantes y ubicuas, emplear gran variedad de técnicas de captura de presa, ocupar una amplia diversidad de nichos espaciales y temporales y presentar respuestas taxón-gremio específicas a distintos cambios ambientales (Toti et al. 2000).

Considerando lo anterior, Coddington et al. (1991) fueron de los primeros investigadores en preocuparse por el diseño de un protocolo de muestreo eficiente que permitiera estimar la riqueza total de grupos megadiversos en hábitats tropicales (en este estudio el grupo animal evaluado fueron las arañas). Luego de esta investigación pionera realizada en Bolivia, el protocolo general de muestreo

se puso a prueba en otras regiones del mundo con predominancia en las zonas templadas, utilizando en todos los casos comunidades de arañas: Perú (Silva 1996, Silva & Coddington 1996), Estados Unidos (Coddington et al. 1996, Toti et al. 2000), Tanzania (Sørensen et al. 2002), Dinamarca (Scharff et al. 2003) y Portugal (Cardoso et al. 2008a, 2008b, Cardoso et al. 2009). Las principales modificaciones del protocolo de muestreo que se han realizado en estos estudios, se relacionan con el uso de diferentes métodos de colecta (eg. jama, trampas de caída y trampas de corteza) y con el carácter balanceado o no balanceado de la toma de muestras y por tanto del análisis estadístico.

A nivel nacional, Flórez (1998) realizó en diferentes estudios, aproximaciones a la estructura y composición de las comunidades de arañas en distintas zonas del Valle del Cauca. En estos trabajos se reportaron los microhábitats de vegetación arbustiva y baja como los que más aportan individuos y la colecta manual como el método más eficiente. Sin embargo, los muestreos estandarizados basados en métodos semicuantitativos no han sido acogidos hasta el momento en Colombia a excepción del trabajo de Rico et al. (2005) en la Isla Gorgona y Cabra et al. (en imprenta) en el Parque Natural regional El Vínculo (Bugá), lo que impide realizar comparaciones objetivas de los patrones de diversidad de las comunidades de arañas en el país. Además, los muestreos de la araneofauna nacional aún son incipientes, especialmente en departamentos como el Cauca en donde, a la fecha, no se había realizado ninguna aproximación a la diversidad de la araneofauna. De este modo, la presente investigación tuvo como objetivos estimar la riqueza de especies de arañas en la vereda Morales del municipio de Caloto (Cauca, Colombia), utilizando métodos de muestreo semicuantitativos, comparar la eficiencia de los métodos de colecta y evaluar la representatividad de gremios funcionales en la comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Esta investigación se realizó en la Vereda Morales (N 2° 59.803' – W 76°24.421') del municipio de Caloto, localizado al noroeste del departamento del Cauca. La vereda comprende alturas entre los 1100 - 1300 msnm, con una temperatura promedio que oscila entre los 22 y 25 °C y una precipitación promedio anual que varía entre 700 y 3000 mm. (Vargas 1999). Los muestreos se

realizaron en la vegetación aledaña al río Grande, parches de vegetación nativa y cultivos abandonados. Según el sistema de clasificación de Holdridge, la zona de vida donde se realizaron los muestreos corresponde a un bosque húmedo tropical.

Método de muestreo. El protocolo general de muestreo siguió los lineamientos básicos establecidos por Coddington et al. (1991) y Coddington et al. (1996). La colecta de arañas se realizó durante tres días marzo de 2007, jornadas diurnas y nocturnas. Para ello, se utilizaron tres métodos de captura: colecta manual (CM), agitación (A) y barrido con red entomológica (J). Se utilizó el tiempo como medida del esfuerzo de muestreo para asegurar la comparación entre los métodos. En este sentido, una unidad de muestreo correspondió a una hora de tiempo ininterrumpido, en el que se colectaron en viales con alcohol etílico al 70% todas las arañas detectadas, este tiempo incluyó la logística del manejo de muestras en la zona de colecta y excluyó las interrupciones. Los métodos nombrados anteriormente, se efectuaron con la operación de tres colectores (uno para cada método).

La colecta manual, “looking up and looking down” según Silva & Coddington (1996), consistió en la búsqueda activa de arañas desde el nivel del suelo hasta la máxima extensión del brazo, incluyendo vegetación, hojarasca, troncos caídos y detritos entre otros. Por otro lado, la agitación consistió en sacudir la vegetación arbórea y coleccionar con aspirador bucal las arañas que caían sobre una carpeta rectangular de 0.25 m², colocada previamente bajo el sustrato agitado. Un evento de agitación consistió en sacudir cuatro ramas escogidas aleatoriamente (dentro del alcance del colector), hasta que no cayeran más arañas. En total, 16 eventos de agitación correspondieron a una unidad de muestreo. Por último, para el método de barrido con red entomológica, un evento de muestreo consistió en 300 pases dobles no consecutivos sobre vegetación herbácea y arbustiva, cuatro de estos eventos correspondieron a una unidad de muestreo.

Revisión de material colectado y análisis de datos. Los individuos obtenidos se determinaron hasta la categoría taxonómica de familia siguiendo

las claves de arañas del Valle del Cauca propuestas por Flórez (1996) y Ubick et al. (2005) para arañas norteamericanas y de México. Posteriormente, los individuos adultos se agruparon en morfoespecies considerando estructuras sexuales y en gremios funcionales según lo propuesto por Silva & Coddington (1996). Los especímenes se depositaron en la colección de arácnidos del Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUSENUV).

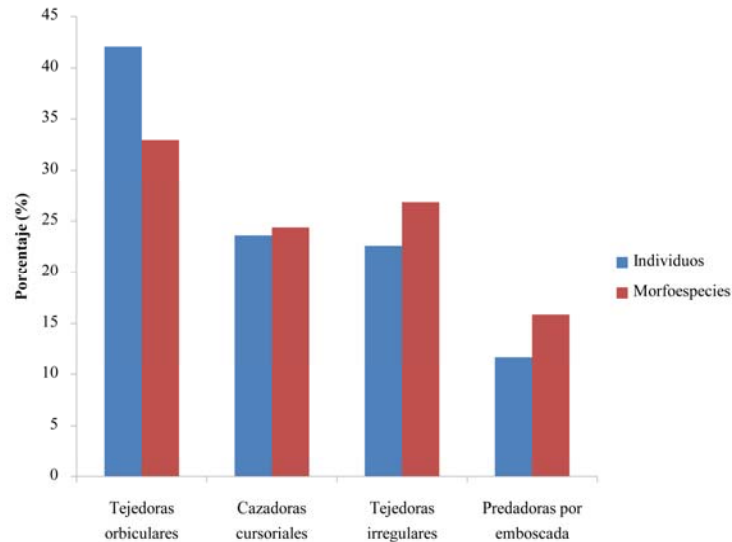
Se realizó un análisis descriptivo de la frecuencia de captura de arañas con relación al método de muestreo y la jornada de colecta. Por otro lado, se calcularon los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Chao 2, Jackknife de primer y segundo orden e ICE. Los cálculos correspondientes se realizaron luego de 100 procesos de aleatorización con el programa EstimateS 8.0® (Colwell 2008). Estos seis algoritmos estiman el número de especies que faltan por coleccionar, basándose en la cuantificación de la rareza de las especies coleccionadas (Toti et al. 2000). Además, se calcularon la intensidad de muestreo y el índice de similitud de Bray-Curtis, para evaluar el efecto del método de colecta y la jornada de muestreo en la composición taxonómica de las muestras (Bray & Curtis 1957).

RESULTADOS

Composición general. Se colectó un total de 245 individuos adultos agrupados en 21 familias y 82 morfoespecies (Tabla 1). Las familias más abundantes (abundancia mayor al 10% del total coleccionado) resultaron ser Araneidae, Tetragnathidae, Salticidae y Pholcidae. De otro lado, las más diversas (con mayor número de morfoespecies) fueron Araneidae, Salticidae y Theridiidae (Tabla 1). El suborden Mygalomorphae no se colectó en la zona. Los gremios de arañas tejedoras de telas orbiculares así como las cazadoras cursoriales, presentaron la mayor abundancia con el 42% y el 23.6 % de los individuos coleccionados respectivamente (Figura 1). No obstante, los más diversos resultaron ser los de tejedoras orbiculares e irregulares (Figura 1). A pesar de las limitaciones temporales del muestreo, se logró registrar el 38% de las familias de arañas conocidas para el país (Platnick 2010).

Tabla 1. Composición general de la araneofauna de la vereda Morales (Cauca, Colombia).

Familia	Adultos (n)	Juveniles (n)	Total (%)	No. Morfoespecies
Anyphaenidae	1	53	54 (7.72)	1
Araneidae	41	151	192 (27.46)	20
Ctenidae	3	4	7 (1)	2
Dyctinidae	1	1	2 (0.29)	1
Gnaphosidae	7	6	13 (1.86)	3
Lycosidae	2	3	5 (0.71)	2
Lynphiidae	8	3	11 (1.57)	3
Mimetidae	1	3	4 (0.57)	1
Miturgidae	0	2	2 (0.29)	0
Oonopidae	1	0	1 (0.14)	1
Oxyopidae	5	15	20 (2.86)	2
Pholcidae	52	34	86 (12.3)	4
Pisauridae	0	2	2 (0.29)	0
Salticidae	35	56	91 (13.02)	14
Scytodidae	2	3	5 (0.72)	1
Sparassidae	1	1	2 (0.29)	1
Tetragnathidae	22	74	96 (13.73)	5
Theridiidae	38	16	54 (7.72)	13
Theridiosomatidae	0	1	1 (0.14)	0
Thomisidae	22	24	46 (6.58)	6
Uloboridae	3	2	5 (0.71)	2
TOTAL	245	454	699 (100)	82

**Figura 1.** Abundancia y diversidad relativa de gremios funcionales de arañas en la vereda Morales (Cauca, Colombia).

Estimación de la riqueza de especies. Los valores de los estimadores de riqueza empleados fluctúan ampliamente entre 133 (Jack1) y 217 (Chao2) morfoespecies (Tabla 2). Ninguna de las curvas de acumulación alcanza una asíntota con el esfuerzo de muestreo empleado (Figura 2), indi-

cando que un incremento en el número de unidades de muestreo significaría la aparición de nuevas morfoespecies en la zona. Lo anterior se relaciona directamente con el bajo valor de la intensidad de muestreo y con el alto porcentaje de singletons (52.43%) y uniques (63.41%) (Tabla 2).

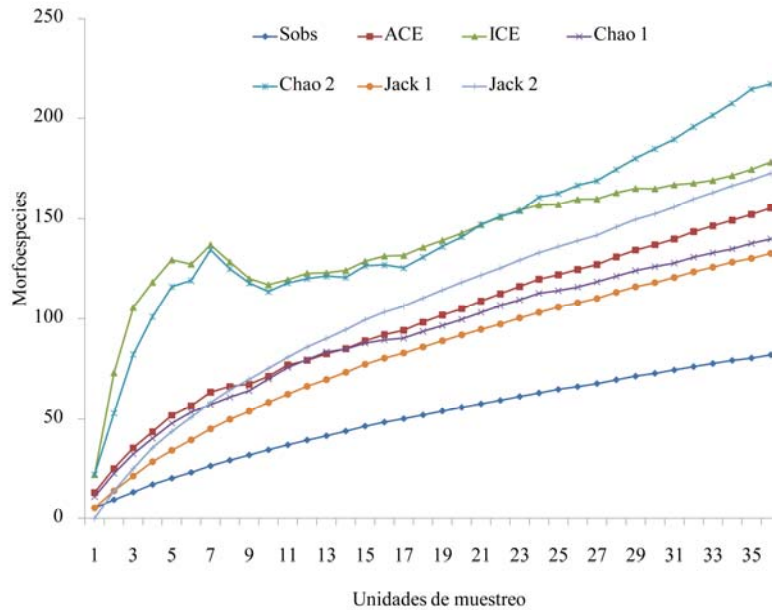


Figura 2. Valores medios de los estimadores de riqueza empleados con 100 procesos de aleatorización.

Métodos y jornada de muestreo. Considerando el número de individuos adultos capturados, el barrido con red entomológica resultó ser el método más eficiente al reunir el 44.9 % del total colectado. Además, con este método se logró detectar el 62% de las morfoespecies encontradas en la zona (Tabla 3). Por otro lado, la captura en la jornada nocturna, permitió la colecta del 61.6% de los individuos adultos y el 65.8% de las morfoespecies (Tabla 3).

Los índices de similitud de Bray-Curtis (Tabla 4), resultaron ser bajos para las combinaciones J-A y J-CM, lo que indica que la composición taxonómica de cada una de estas muestras es diferente entre sí. De las 65 morfoespecies colectadas entre J y A, 45 (69.2%) resultaron ser únicas para el barrido con red entomológica y 14 para la agitación (21.5%). De otro lado, de las 73 morfoespecies colectadas entre J y CM, 37(50.7%) resultaron ser únicas para J y 22 (30.13%) para CM.

Tabla 2. Estimadores de riqueza no paramétricos y estadísticos calculados para la comunidad de arañas de la vereda Morales (Cauca, Colombia).

Muestras	36
No. Individuos	245
No. Morfoespecies	82
No. Individuos / muestra	6.8
No. Morfoespecies/muestra	2.2
Singletons	43 (52.4%)
Doubletons	16 (19.51%)
Uniques	52 (63.41%)
Duplicates	10 (12.19%)
ACE	155.3
ICE	178.12
Chao 1	139.78 +/- 24.02
Chao 2	217.2 +/- 58.04
Jack 1	132.56 +/- 8.42
Jack 2	172.49
Intensidad de muestreo	2.98

Tabla 3. Abundancia y diversidad de arañas colectadas según el método y la jornada de muestreo.

A. Método	No. Familias	Número Individuos adultos	Número Morfoespecies
Manual	12	90	36
Jama	15	110	51
Agitación	8	45	20
B. Jornada			
Diurna	11	94	46
Nocturna	17	151	54

Considerando el total colectado en toda la zona, 35 morfoespecies fueron únicas para el barrido con red entomológica, 10 para la agitación y 17 para la colecta manual. Al tener en cuenta la jor-

nada de muestreo (Tabla 4), se observa que en algunos casos este factor fue relevante para la diferenciación taxonómica de las muestras colectadas (CM-Diu - CM-Noc).

Tabla 4. Índices de similitud de Bray-Curtis. A: Agitación, J: Jama, CM: Colecta manual, Diu: Diurna, Noc: Nocturna.

A. Método					
		Jama	Manual		
Agitación		0.13	0.46		
Jama			0.29		
B. Método de colecta - jornada de muestreo					
	A - Noc	J - Diu	J - Noc	CM - Diu	CM - Noc
A - Diu	0.4	0	0.17	0.17	0.23
A - Noc		0.04	0.23	0.1	0.42
J - Diu			0.27	0.18	0.1
J - Noc				0.09	0.27
CM - Diu					0.11

DISCUSIÓN

La composición de la araneofauna colectada en este proyecto, concuerda ampliamente con los resultados obtenidos por distintos autores en comunidades neotropicales (Silva 1996; Silva & Coddington 1996; Flórez 1998; Rico et al. 2005, Cabra et al. en imprenta), los cuales reportan las familias Araneidae, Salticidae y Theridiidae como las de mayor abundancia y diversidad. Lo anterior, refuerza el planteamiento de Flórez (1998), quien propone un reemplazo de las familias más diversas de las zonas templadas, Salticidae y Linyphiidae, por Araneidae que presenta en el neotrópico los mayores valores de diversidad.

Por otro lado, el gremio de tejedoras orbiculares se ha reportado como el de mayor diversidad y abundancia en distintos estudios de bosques neotropicales (Silva & Coddington 1996; Flórez 1998; Rico et al. 2005). Este patrón parece tener una estrecha relación con la estructura de la vegetación (Flórez 1999a; Marc et al. 1999), puesto que en algunas zonas tropicales xerofíticas, la abundancia de este grupo es menor respecto a tejedoras irregulares o cazadoras cursoriales (Flórez 1999b), lo que se atribuye a la falta de sustratos adecuados para la construcción de este tipo de telas. Sin embargo, podría existir un sesgo metodológico, pues en muchos de estos estudios la fauna asociada a la

hojarasca o a la superficie del suelo ha sido submuestreada.

El uso de diferentes métodos de muestreo en jornadas diurnas y nocturnas, es de gran importancia para asegurar la representatividad de la muestra en inventarios rápidos de diversidad (Toti et al. 2000; Cardoso et al. 2008; Cardoso et al. 2009). En este estudio, cada uno de los métodos aportó un número importante de morfoespecies únicas al total registrado para la zona, lo que justifica su uso para investigaciones futuras. No obstante, se debe considerar que uno de los componentes más submuestreado en la zona fue el epigeo, pues por limitaciones temporales en el muestreo no se utilizaron trampas de caída, ni colecta de hojarasca para su posterior procesamiento en embudos de Berlesse. Posiblemente por esta razón, familias como Ctenidae, Lycosidae, Oonopidae y grupos del suborden Mygalomorphae no mostraron una representatividad significativa en la zona o no fueron colectados durante el muestreo. Respecto a la jornada de captura, la colecta nocturna permitió capturar más del 50% de los individuos y las morfoespecies, lo que concuerda parcialmente con varios estudios realizados en localidades tropicales (Green, 1999; Sørensen et al. 2002)

Los algoritmos de riqueza no paramétricos empleados, son estimadores de la riqueza de especies “instantánea” de la zona de estudio. Por tanto, son una subestimación de la riqueza “real” en la zona (Coddington et al. 1996), es decir, estos algoritmos sólo estiman la riqueza que fue accesible a los métodos utilizados, en el tiempo de muestreo empleado y presente solo en el estado adulto. Por tanto, la riqueza local de especies en la vereda Morales variará necesariamente de acuerdo a la escala espacio-temporal que se defina para el trabajo. No obstante, esta investigación permite plantear que la riqueza de arañas en la vereda puede oscilar entre las 125 (intervalo inferior del 95% para Jack 1) y 275 morfoespecies (intervalo superior del 95% para Chao2), valores que son comparables con los estimados obtenidos para zonas ubicadas en una franja altitudinal similar como el PNR “El Vínculo” en el Valle del Cauca (Flórez 1998, Cabra et al. en imprenta).

LITERATURA CITADA

Bray, J. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of the southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4):325-349.

Chao (1984) planteó que su algoritmo para la estimación de la riqueza de especies funcionaría mejor si los datos se concentraban en las categorías bajas. Por lo tanto, este estimador parece ser el más adecuado para evaluar comunidades neotropicales (Coddington et al. 1996, Rico et al. 2005), considerando que un gran porcentaje de la muestra, 70% en este estudio, corresponde a las denominadas especies raras (singletons y doubletons). Este gran porcentaje se atribuye a submuestreo (Coddington et al. 2009) o a varios tipos de efectos borde (Scharff et al. 2003). Estos incluyen efectos fenológicos (individuos adultos fuera de la temporada normal de apareamiento), efectos metodológicos (individuos que habitan en microhábitats que no son muestreados adecuadamente con los métodos de colecta empleados) y efectos espaciales (individuos que prefieren hábitat no incluidos en el protocolo de muestreo) (Scharff et al. 2003). Todos los factores anteriores pudieron influir fuertemente en este estudio, no obstante, se precisa realizar trabajos mucho más detallados que permitan conocer cual de estos puede afectar de manera más directa los estimativos de riqueza en la zona.

A pesar que en Colombia se han realizado distintas aproximaciones a la composición de las comunidades de arañas (Flórez 1997, 1998, 1999a, 1999b, 2000; Rico et al. 2005), en la mayoría de los casos no se ha empleado un protocolo estandarizado. Por tanto, es necesario el uso de protocolos de muestreo replicables basados en métodos semicuantitativos (Coddington et al. 1991), que permita realizar comparaciones de riqueza a escalas locales y regionales con costos moderados en tiempo y dinero.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores de la Universidad del Valle Alan Giraldo y Patricia Chacón por su colaboración y asesoría. Al laboratorio de Biología de la Universidad del Valle y la sección de Entomología por su apoyo logístico.

- Cabra, J., P. Chacón & C. Valderrama. 2010. En prensa. Additive partitioning of spider diversity in a fragmented tropical dry forest (Valle del Cauca, Colombia). *The Journal of Arachnology*, 38.
- Cardoso, P., C. Gaspar, L. C. Pereira, I. Silva, S. S. Henriques, R. R. Silva & P. Sousa. 2008a. Assessing spider species richness and composition in Mediterranean cork oak forests. *Acta Oecologica*, 33:114-127.
- Cardoso, P., N. Scharff, C. Gaspar, S. Henriques, R. Carvalho, P. Castro, J. Schmidt, I. Silva, T. Szüts, A. De Castro & L. Crespo. 2008b. Rapid biodiversity assessment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean forest. *Insect Conservation and Diversity*, 1(2):71-84.
- Cardoso, P., S. S. Henriques, C. Gaspar, L. C. Crespo, R. Carvalho, J. B. Schmidt, P. Sousa & T. Szüts. 2009. Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. *Journal of Insect Conservation*, 13:45-55.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11:265-270.
- Coddington, J. A., C. E. Griswold, D. Silva-Dávila, E. Peñaranda & S. F. Larcher. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. Pp. 44-60, en: *The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology* (E. C. Dudley, eds.). Dioscorides Press, Portland.
- Coddington, J. A., L. H. Young & F. A. Coyle. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology*, 24:111-128.
- Coddington, J. A., I. Agnarsson, J. A. Miller, M. Kuntner & G. Hormiga. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*, 78:573-584.
- Colwell, R. 2008. Estimates Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from samples, Version 8.0. <http://viceroy.eed.uconn.edu/estimates> (consultada 30/06/2008).
- Flórez, E. 1996. Las Arañas del departamento del Valle del Cauca: un manual introductorio a su diversidad y clasificación. INCIVA-COLCIENCIAS, Santiago de Cali.
- Flórez, E. 1997. Estudio de la comunidad de arañas en el bosque seco tropical de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia*, 69(22):37-57.
- Flórez, E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento del Valle, sur occidente de Colombia. *Caldasia*, 20(2):173-192.
- Flórez, E. 1999a. Estructura y composición de una comunidad de arañas de un bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de Entomología Venezolana*, 14(1):37-51.
- Flórez, E. 1999b. Estudio de comunidades de arañas (Araneae) del Parque Nacional Farallones de Cali, Colombia. *Cespedesia*, 23(73-74):99-113.
- Flórez, E. 2000. Comunidades de arañas de la región Pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 26(3-4):77-81.
- Green, J. 1999. Sampling method and time determines composition of spiders collections. *Journal of Arachnology*, 27:176-182.
- Kremen, C. K., K. Colwell, T. L. Erwin, D. Murphy, R. F. Noss, & M. A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7(4): 797-808.
- Marc, P., A. Canard & F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74:229-273.
- Platnick, N. 2010. The world spider catalog, Version 10.5. <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/INTROL.html> (consultada 05/04/2010).
- Rico, A., J. Beltrán, A. Álvarez & E. Flórez. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotropica*, 5(1a):1-12.
- Scharff, N.; J. A. Coddington, C. E. Griswold, G. Hormiga & P. P. Björn. 2003. When to quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *Journal of Arachnology*, 31:246-273.
- Silva, D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rain forest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Saimiria river. *Revue Suisse de Zoologie*, vol hors serie: 597-610.
- Silva, D. & J. A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. Pp. 253-311, en: *The Biodiversity of Southeastern Peru* (D. E. Wilson & A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Sørensen, L. L., J. A. Coddington & N. Scharff. 2002. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an afro-montane forest. *Environmental Entomology*, 31:319-330.

- Toti, D.S., F. A. Coyle & J. A. Miller. 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology*, 28: 329-345.
- Ubick, D., P. Paquin, P. E. Cushing & V. Roth. 2005. *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society.
- Vargas, F. A. 1999. Monografía del municipio de Caloto-Cauca. Trabajo de Grado. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas. Cali. Colombia.
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.