Revista Ibérica de Aracnología, nº **40** (30/06/2022): 127–136.
Grupo Ibérico de Aracnología (S.E.A.). ISSN: 1576 - 9518.

ESFUERZO DE MUESTREO Y RIQUEZA DE ARAÑAS (ARANEAE) DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO: UNA ACTUALIZACIÓN DE LA CHECKLIST DE ARAÑAS

Edwin Bedoya-Roqueme[1]*, Samia López-Villada[2]
& Jorge A. Quirós-Rodríguez[3]

[1] Universidade Estadual de Goiás, Programa de Pós-graduação, Recursos Naturais do Cerrado, RENAC, Laboratorio de Ecologia Comportamental de Aracnídeos, Anápolis, Goiás, Brasil. * roquemeedj@gmail.com
[2] Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Semillero de Investigación Marinos, Grupo de estudio de Aracnología PALPATORES, Montería, Colombia.
[3] Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Grupo de Investigación Química de los productos Naturales PRONAT, Montería, Colombia.

Resumen: El departamento de Córdoba ocupa el 2,1% del territorio colombiano y está enmarcado en las regiones biogeográficas Norandina, Chocó, Magdalena y el Cinturón Árido Pericaribeño. Realizamos una revisión de literatura para establecer un estado actual del conocimiento de este grupo de arácnidos. Se registraron 533 individuos, 40 familias, 94 géneros y 144 especies, representando el 65 % del aporte al conocimiento de las arañas del departamento y el 11,8 % de las especies reportadas en Colombia. *Gasteracantha cancriformis* (Linnaeus, 1758) fue la especie más frecuente. Las medidas de diversidad y uniformidad calcularon hasta un valor de cobertura estandarizado de C_{max}= 76,8 %. Se estimó la presencia de más de 700 especies de arañas (R^2= 0,842; R^2 ajustado= 0,841; p <0,0001). El esfuerzo de muestreo se concentró en áreas pequeñas generalmente de más fácil acceso, como lugares cercanos a institutos, universidades, y carreteras a lo largo de ciénagas, ríos o arroyos. Nuestro análisis consiguió cuantificar la magnitud del incremento del esfuerzo y se comprobó la importancia de focalizar los estudios e investigaciones en áreas prioritarias del departamento.
Palabras clave: Araneae, distribución, ecología, microhábitat, taxonomía, zoogeografia, Córdoba, Colombia.

Sampling effort and richness of spiders (Araneae) in Córdoba department, Colombian Caribbean: An update of the spider checklist
Abstract: The department of Córdoba occupies 2.1% of the Colombian territory and is included in the Norandina, Chocó, Magdalena, and the Peri-Caribbean Arid Belt biogeographical regions. We carry out a literature review to establish a current state of knowledge of this group of arachnids. 533 individuals, 40 families, 94 genera and 144 species were recorded, representing 65% of the contribution to the knowledge of spiders in the department and 11.8% of the species reported in Colombia. *Gasteracantha cancriformis* (Linnaeus, 1758) was the most frequent species. The diversity and uniformity measures were calculated up to a standardised coverage value of C_{max}= 76.8%. More than 700 spider species are estimated to be present (R^2= 0.842; adjusted R^2= 0.841; p <0.0001). The sampling effort was concentrated on small areas that are generally more easily accessible, such as places near high schools, universities, and highways along swamps, rivers, or streams. Our analysis was able to quantify the magnitude of the increase in effort and the importance of focusing studies and research on priority areas of the department.
Key words: Araneae, distribution, ecology, microhabitat, taxonomy, zoogeography, Córdoba, Colombia.

Introducción

Las arañas son artrópodos que comprenden un grupo muy diverso, distribuidos en todos los ecosistemas terrestres, excepto en las regiones polares (Turnbull, 1973; Melic *et al*., 2015). El registro fósil evidencia, que este grupo arácnidos ha caminado sobre la tierra desde el Carbonífero, con ancestros que datan del Devónico (Foelix, 2011; Melic *et al*., 2015). Estos arácnidos presentan una elevada diversidad taxonómica dentro de cada uno de los habitan que ocupan y exhiben una respuestas específicas taxon-gremios a variaciones temporales, regulan la población de artrópodos e importantes en las redes tróficas por su abundante diversidad de especies y biomasa, hábitos depredadores influyen en la densidad y actividad de las especies, especialmente abundantes en áreas de rica vegetación y han colonizado todos los posibles nichos ecológicos de la tierra (Turnbull, 1973; Toti *et al*., 2000; Halaj & Wise, 2002; Foelix, 2011; Viera & Gonzaga, 2017).

La abundancia de este grupo de arácnidos está directamente relacionada con la diversidad ambiental a diferentes escalas espaciales, también muestran fluctuaciones entre la composición asociadas a diferentes hábitats en un paisaje regional, entre la fauna de arañas continental e insular (Coddington & Levi, 1991; Flórez & Sánchez, 1995; Ferreira-Ojeda & Flórez, 2008; Foelix, 2011). Por lo tanto, se considera importante identificar regiones con alta riqueza de especies, áreas de endemismo, áreas altamente diversas y predicciones de patrones de distribución de especies (Myers *et al*., 2000; Pearson *et al*., 2002; Peterson, 2003). Asimismo, las revisiones del estado del conocimiento sobre la diversidad y riqueza de taxones son fundamentales para orientar los esfuerzos de recolección y establecer prioridades para la conservación (Oliveira, 2017).

La fauna de arañas en Colombia está representada por 1.213 especies distribuidas en 379 géneros y 59 familias (AracnidsCo, 2020), se ha estimado una tasa de endemismo entre 20 y 32%, lo que representa una alta riqueza de especies presentes en los diferentes ecosistemas neotropicales del país (Flórez & Sánchez, 1995; Sabogal, 2010; AracnidsCo, 2020). Sin embargo, la mayoría de los estudios estaban restringido a las regiones Andina y Pacífica, los cuales evaluaron solo aspectos fundamentales de carácter ecológico (Quijano & Martínez, 2016). Sin embargo, en las últimas décadas ha aumentado el interés por el estudio de la fauna de arañas en el

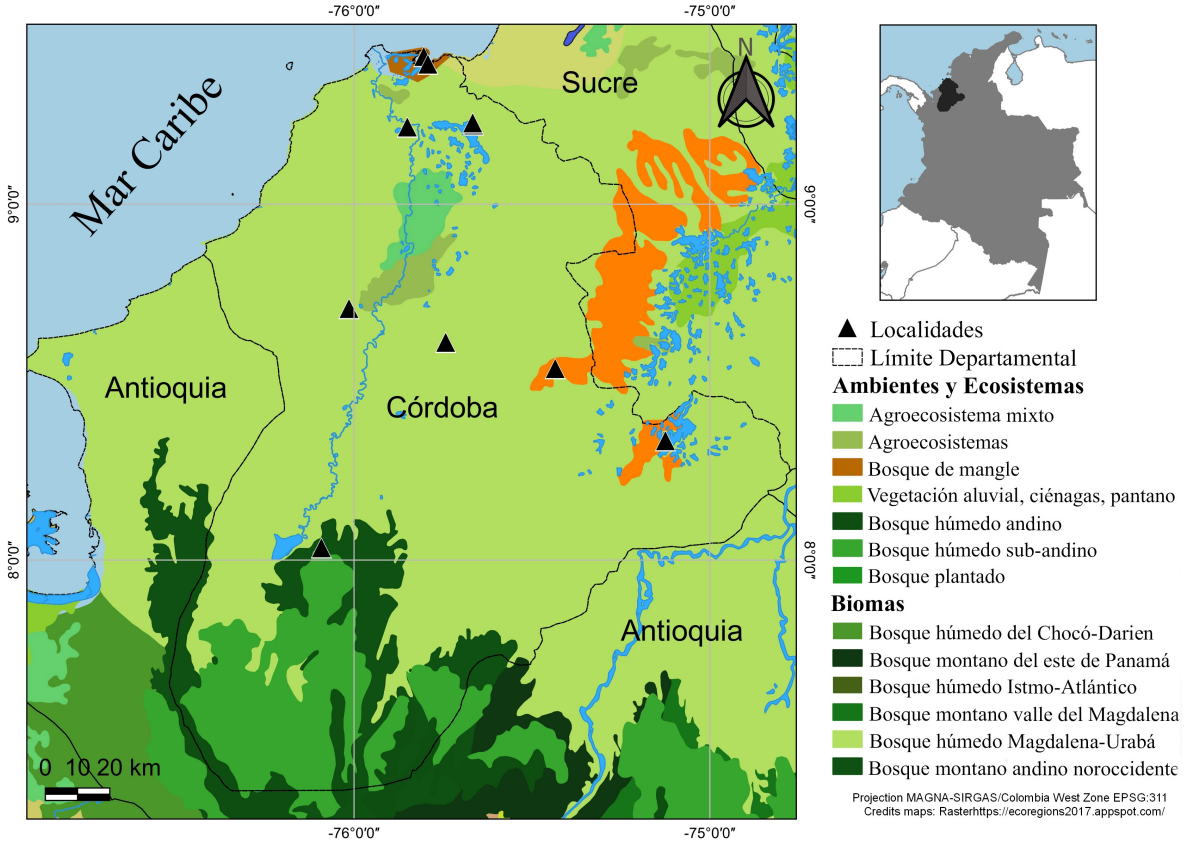


Fig. 1. Área de estudio, áreas al fondo: ecorregiones y biomas en el departamento de Córdoba. Triángulos negros que indican las localidades de estudio.

Caribe colombiano, pero los registros que se han realizado se concentran en algunas zonas, siendo aún fragmentado (Ferreira-Ojeda *et al*., 2009; Escorcia *et al*., 2012; Peñaloza - Villadiego *et al*., 2013; Quijano & Martínez, 2016).

En el departamento de Córdoba solo se conocen 30 familias de arañas, asociadas a macrófitas acuáticas, manglares, áreas de bosque seco y bosque húmedo (Gutiérrez, 1982; Álvarez & Sierra, 1985; Sánchez, 1985, Ayazo & Soto, 2007; Ramos, 2011; Salleg *et al*., 2016). Sin embargo, no existían muchos datos sobre este grupo de arácnidos en el departamento, salvo los reportes realizados por Bedoya-Roqueme *et al*. (2017); Bedoya-Roqueme et al. (2018); Bedoya-Roqueme y Nadal (2019); Bedoya-Roqueme & López-Villada (2020a; 2020b); Bedoya-Roqueme et al. (2020); Martínez-Suárez & Bedoya-Roqueme (2021). Estos resultados no especifican la riqueza de arañas en el departamento, por lo que evaluamos el esfuerzo de muestreo de arañas e identificamos áreas potenciales de diversidad y establecimos un panorama actual sobre la riqueza de especies, pretendiendo generar aportes, que sirvan de base para el estudio de aspectos bioecológicos como diversidad, ecología, composición, riqueza y distribución, siendo importante para la implementación de planes de monitoreo y conservación de la biodiversidad en el departamento de Córdoba.

Materiales y métodos

Área de estudio

El departamento de Córdoba se encuentra ubicado entre los 09°26'16" y 07°22'05" N; 74°47'43" y 76°30'01" W, en el norte de Colombia, región Caribe (fig. 1), con una superficie de 23.980 km2, que representa el 2,1% del territorio nacional, con influencia de la planicie caribeña, el piedemonte de la cordillera occidental y enmarcada en las regiones biogeográficas de Norandina, Chocó, Magdalena y el Cinturón Árido Pericaribeño (Vásquez-V, 2005; Palencia-Severiche *et al*., 2006).

En general, el departamento presenta dos épocas climáticas, distinguiéndose dos épocas lluviosas, entre abril a junio, y agosto a noviembre, también dos épocas secas, entre diciembre a marzo, y junio a agosto, con un promedio anual de 1300 mm, una temperatura de 28 °C y una altura de 100 metros en la zona plana y hasta 2200 m sobre el nivel del mar en la zona montañosa, posee siete cuencas hidrográficas, numerosos pantanos, además de quebradas, riachuelos y aproximadamente 124 km de costa en el mar (IGAC, 2009).

La vegetación característica del Caribe es bosque seco tropical (Bs-T) en la zona baja y bosque húmedo tropical (Bh-T) en la zona alta (IGAC, 2009; Bedoya-Roqueme *et al*., 2014; Racero-Casarrubia *et al*., 2015). El departamento de Córdoba se caracteriza por presentar un territorio mayoritariamente llano, que corresponde a los valles y llanuras de los ríos Sinú y San Jorge; asimismo, la topografía montañosa corresponde a las serranías de Abibe, Ayapel y San Jerónimo en las estribaciones de la cordillera occidental (Ballesteros & Linares, 2015).

Material estudiado

Para establecer un estado actual del conocimiento de las arañas, se revisó la base de datos de la Colección Aracnológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN-Ar-), la colección del Laboratorio de Entomología de la Universidad de Córdoba (LEUC), y

la colección de artrópodos del Laboratorio de Zoología de la Universidad de Córdoba (LZUC). Posteriormente, realizamos una revisión exhaustiva de los estudios y publicaciones sobre arañas realizados en el departamento de Córdoba (Gutiérrez, 1982; Álvarez & Sierra, 1985; Sánchez, 1985; Ayazo & Soto, 2007; Ramos, 2011; Salleg *et al*., 2016a). Siguiendo lo propuesto por Oliveira *et al*. (2017), utilizamos el World Spider Catalog v.23.0 (World Spider Catalog, 2022) y el Catálogo de Arácnidos de Colombia AracnidsCo (2020) para detectar, corregir y actualizar errores de ingreso de nombres científicos en la base de datos, como sinónimos.

Análisis estadísticos

La variación espacial del esfuerzo de muestreo

Para evaluar la evolución temporal del conocimiento de las arañas en el departamento de Córdoba se estableció una línea temporal dividida en cinco intervalos (Hasta-1982, 1985-2001, 2003-2007, 2007-2011, 2011-2019). Luego, para el análisis espacial, realizamos un mapa basado en el esfuerzo de muestreo obtenido a través de los intervalos creados, se utilizó una cuadrícula de 0,5 porque los mapas ráster con celdas de cuadrícula más grandes no revelarían brechas en las colecciones, además, las celdas de cuadrícula más pequeñas serían inapropiadas, debido a la baja precisión de georreferenciación de muchos registros (Oliveira *et al*., 2017).

Posteriormente, para evaluar la influencia del esfuerzo de muestreo, la abundancia y la riqueza de especies, realizamos un mapa de distribución con tamaño de grilla de 0,5 y para cada uno de los atributos se establecieron cinco intervalos (Hijmans *et al*., 2004). Para verificar la distribución del esfuerzo de muestreo para todos los registros, se calculó el índice Morgan I y se realizó una regresión lineal entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies por cuadrícula (Schulman *et al*., 2007; Oliveira *et al*., 2017).

Los valores de riqueza y el número de registros obtenidos se interpolaron utilizando el protocolo IDW (Wise, 2000). Posteriormente, se realizó una prueba de independencia Chi-cuadrado para evaluar la distribución homogénea en las subregiones del departamento. Finalmente, con los datos de ocurrencia y los valores de riqueza obtenidos, utilizando una matriz de distancia (Promedio, desviación estándar, máxima y mínima), a través del Kernel, que atribuye mayor peso a los puntos más cercanos y menor peso a los puntos distantes, estableciendo un visual gradiente con un radio menor y reclasificado con cortes naturales (Cressie, 1993; User Guide.QGIS.org, 2021), realizamos un mapa de densidad para estimar las áreas prioritarias en el departamento de Córdoba. Todos los mapas se crearon con el software Qgis 3.16 (QGIS Development Team, 2021).

Estructura y composición de la comunidad de arañas

Se calculó la cobertura muestral como medida complementaria de completitud del muestreo, los intervalos de confianza del 95% se obtuvieron mediante el método Bootstrap usando 200 repeticiones, utilizando "iNEXT-4steps" una versión ampliada y actualizada de "iNEXT" (Chao et al., 2014; Chiu *et al*., 2014; Hsieh et al., 2016; Chao et al., 2021). Finalmente, para comparar la diversidad entre los entornos, realizamos un perfil de diversidad continuo (q = 0, q=1, q = 2) con los intervalos de confianza del 95 % asociados, utilizando "iNEXT-4steps" (Chao et al., 2021). Todos los análisis se realizaron en el lenguaje R 4.1.0. (Equipo central R, 2021).

Resultados

Evaluación del estado actual del conocimiento de arañas. En el departamento de Córdoba, 30 % de los registros de arañas fueron realizados en el periodo comprendido entre 1982 y 2001, la mayoría asociados con tierras de cultivos y pastizales (fig. 2A). Sin embargo, más del 70 % de los reportes fueron conducidos en las ultimas dos décadas, e incrementaron la distribución conocida de la comunidad de arañas hacia diferentes ecosistemas del departamento, tales como bosque seco, ciénagas y bosques de mangle (fig. 2A). Asimismo, el 45% del área total del departamento presenta al menos un registro de ocurrencia de arañas, lo que indica diferencias en el esfuerzo de muestreo orientado a ciertas subregiones del departamento (fig. 2B).

El número de registros por grilla no se distribuyó aleatoriamente, los mayores valores de densidad de ocurrencia se registraron en el centro y norte del departamento, áreas intensamente muestreadas a través de los años (fig. 2B); mientras que las grillas de las subregiones sur y sureste del departamento presentan los valores más bajos de densidad de registro (fig. 2B). Se puede observar que algunas cuadrículas, que corresponden a áreas que fueron intensamente estudiadas, están distantes entre sí e indican diferencias regionales en el esfuerzo de muestreo (fig. 2B).

El índice de autocorrelación espacial de Morgan I estableció que la distribución de los registros de ocurrencia estaba fuertemente agregada espacialmente en ubicaciones muy específicas (I= 0.455; Z= 61,7; p <0,002). La comparación entre el número de registros observados y esperados estableció que las localidades del Centro y Norte del departamento registraron un mayor número de reportes (fig. 3A), existiendo una diferencia significativa entre el número de registros observados y esperados entre localidades (X^2= 838,18; gl= 10; p <0,0001). El área muestreada en cada ambiente se correlacionó significativamente con el número de especies (Coeficiente de determinación = 0,914; p <0,0001), aunque estuvieron rodeadas de áreas sin registros (fig. 3A).

La línea muestra el número esperado de especies para cada grilla (fig. 3B), según el modelo de regresión lineal entre el esfuerzo y la riqueza de especies, el número de especies por grilla se correlaciona significativamente con el número de registros (R^2= 0,842; R^2-ajustado = 0,841; p <0,0001). Con base en el creciente esfuerzo de muestreo en las últimas décadas para el estudio de la fauna de arañas en el departamento de Córdoba (fig. 3B), con un intervalo de confianza del 95%, la presencia de más de 700 especies de arañas se presenta en los diferentes ecosistemas naturales y perturbados en el departamento de Córdoba (p <0,001).

Estructura y composición de la comunidad de arañas. En total se revisaron 553 adultos, distribuidos en 40 familias (38 Araneomorphae y 2 Mygalomorphae), 94 géneros y 144 especies, que representan el 65 % de grado de contribución al conocimiento de las arañas del departamento y corresponde al 11,8% de las especies reportadas. en Colombia (Tabla I). La familia más abundante fue Araneidae con 222 individuos, seguida de Salticidae con 94 individuos, Theridiidae con 51 individuos y Tetragnathidae con 25 especies (Tabla I). Las familias con mayores valores de riqueza fueron Salticidae con 38 especies (26,3%) y Araneidae con 36 especies (25%), Thomisidae con nueve especies (6,25%) y Lycosidae con siete especies (4,86%).

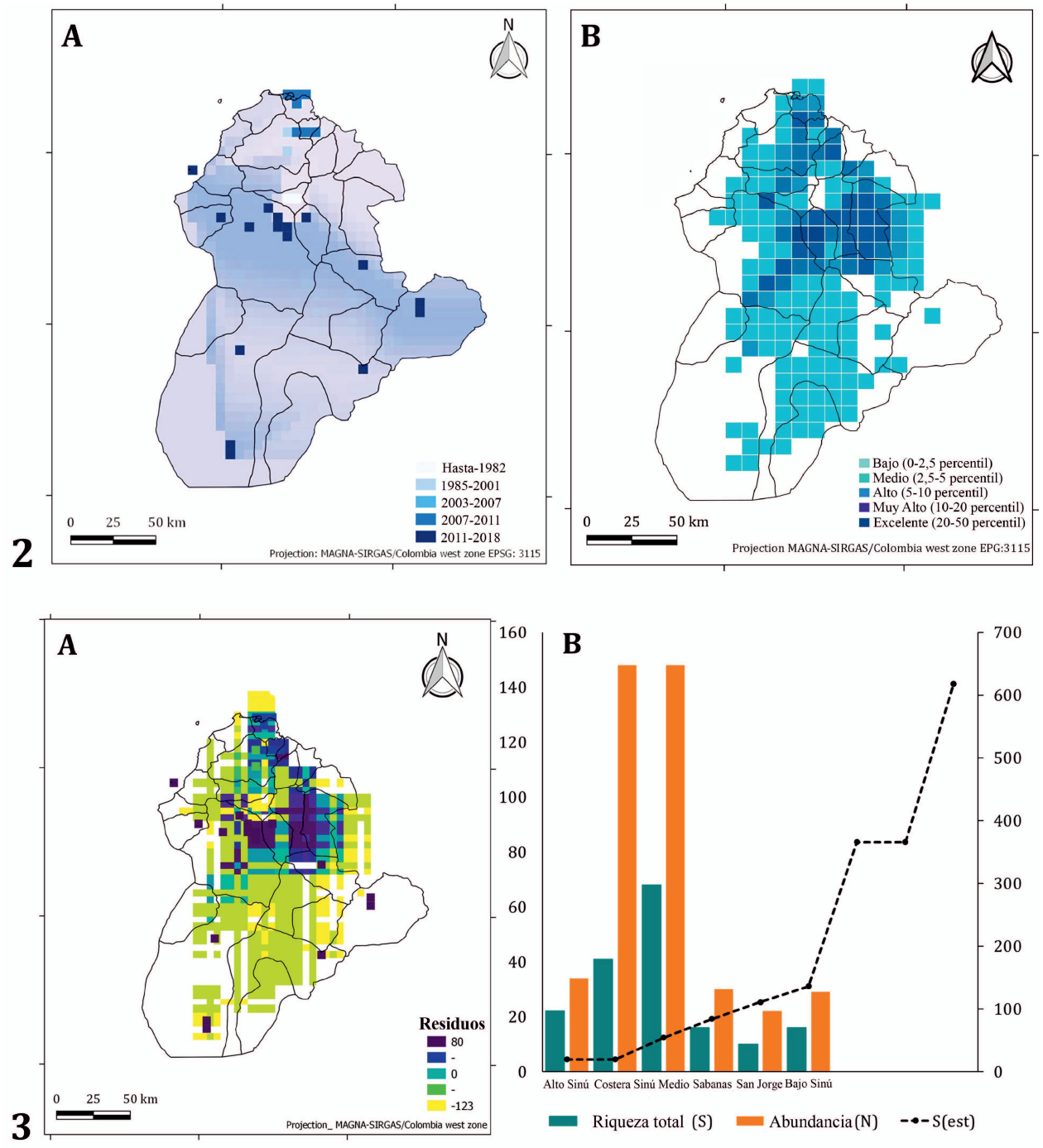


Fig. 2. Número y distribución espacial de los registros: **A**, Progresión temporal de los registros de ocurrencia de especies. **B**, Mapa de riqueza potencial de especies. **Fig. 3.** Relación: **A**, Riqueza de especies relativa esperada por celda de cuadrícula, según la desviación del modelo de regresión. **B**, Relación entre el número de registros y el número de especies.

La especie más abundante fue *Gasteracantha cancriformis* (Lineu, 1758) (n=79), *Argyrodes* sp. (n=46), *Lyssomanes unicolor* (Taczanowski, 1871) (n=21), *Oecobius concinnus* Simon, 1893 (n=18), *Mesabolivar eberhardi* Huber, 2000 (n=17), *Leucauge argyra* (Walckenaer, 1842) (n =14), *Trichonephila clavipes* (Linnaeus, 1767) (n=12) y *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (n= 10), las especies menos abundantes estuvieron representadas por tres o menos individuos (Tabla I).

De acuerdo con el perfil de diversidad, la completitud de la muestra estimada para las localidades que se encuentran en el bosque seco es mayor que las demás localidades y ambientes (q > 0,5), aunque los intervalos de confianza se superponen (fig. 4A), la completitud de la muestra por localidades y ambientes no es similar (Tabla II); para q= 0, la completitud muestral estimada para el bosque seco (70,1%) y ciénaga (34,6%), respectivamente, fueron los valores más altos en comparación con las demás localidades y ambientes (Tabla II); los valores correspondientes para q= 1 son 86,1%, 78,1% y 71,1%, respectivamente, para bosque seco, bosque de mangle y ciénaga (Tabla II).

Al menos el 29,9% (≥ 28,1 especies) de las especies se encuentran dentro del conjunto bosque seco, el 65,4 (≥ 61,5 especies) en el bosque de mangle y al menos el 72,9% (≥ 68 especies) en el resto localidades y ambientes (Tabla II). Las especies no detectadas en el bosque seco cubren alrededor del

Tabla I. Especies de arañas reportadas por este estudio en las diferentes subregiones del departamento de Córdoba, Caribe colombiano.

Familia /Género	Especies	Gremio trófico	Total
Agelenidae			
Tegenaria	*T. domestica*	Sheet web weavers	**1**
Anapidae			
Anapisona	*Anapisona* sp.	Orb web weavers	**1**
Anyphaenidae			
Hibana	*Hibana* sp.1	Other hunters	**1**
	Hibana sp.2	Other hunters	**9**
	Hibana sp.3	Other hunters	**1**
	Hibana sp.4	Other hunters	**1**
Araneidae			
Alpaida	*A. bicornuta*	Orb web weavers	**6**
	A. variabilis	Orb web weavers	**2**
	A. veniliae	Orb web weavers	**8**
	A. guttatus	Orb web weavers	**6**
Araneus	*Araneus* sp.1	Orb web weavers	**2**
	Araneus sp.2	Orb web weavers	**2**
	Araneus sp.3	Orb web weavers	**4**
Argiope	*A. argentata*	Orb web weavers	**10**
	C. bifurcata	Orb web weavers	**2**
Cyclosa	*C. caroli*	Orb web weavers	**2**
	Cyclosa sp.	Orb web weavers	**7**
Dubiepeira	*Dubiepeira* sp.	Orb web weavers	**3**
Eriophora	*Eriophora* sp.	Orb web weavers	**1**
	E. illicita	Orb web weavers	**2**
Eustala	*Eustala* sp.1	Orb web weavers	**1**
	Eustala sp.1	Orb web weavers	**2**
Gasteracantha	*G. cancriformis*	Orb web weavers	**79**
Larinia	*Larinia* sp.	Orb web weavers	**1**
Mecynogea	*M. infelix*	Orb web weavers	**2**
	M. lemniscata	Orb web weavers	**2**
	M. gregalis	Orb web weavers	**4**
	M. pallidula	Orb web weavers	**6**
Metazygia	*Metazygia* sp1.	Orb web weavers	**1**
	Metazygia sp2.	Orb web weavers	**1**
	Metazygia sp3.	Orb web weavers	**1**
	Metazygia sp4.	Orb web weavers	**32**
	M. quadriserrata	Orb web weavers	**4**
Micrathena	*M. schreibersi*	Orb web weavers	**6**
	M. sexspinosa	Orb web weavers	**1**
	Neoscona sp1	Orb web weavers	**2**
Neoscona	*Neoscona* sp2.	Orb web weavers	**1**
	Neoscona sp3.	Orb web weavers	**1**
Trichonephila	*T. clavipes*	Orb web weavers	**12**
Verrucosa	*Verrucosa* sp.	Orb web weavers	**1**
	V. tuberculata	Orb web weavers	**2**
Wagneriana	*Wagneriana* sp.	Orb web weavers	**3**
Caponiidae			
Nops	*Nops* sp.	Specialists	**1**
Cheiracanthiidae			
Cheiracanthium	*Cheiracanthium* sp.	Other hunters	**1**
Clubionidae			
Elaver	*Elaver* sp.	Other hunters	**7**
Ctenidae			
Ancylometes	*A. bogotensis*	Other hunters	**9**
Dipluridae			
Striamea	*Striamea* sp.	Curtain-web spiders	**1**
Dyctiniidae			
	Indeterminado	**********	**1**
Filistatidae			
Pikelina	*Pikelina* sp.	Sensing web weavers	**7**
Gnaphosidae			
Eilica	*Eilica* sp.1	Ground hunters	**2**
	Eilica sp.2	Ground hunters	**1**
	Eilica sp.3	Ground hunters	**2**
	Eilica sp.4	Ground hunters	**1**
Lygromma	*Lygromma* sp.	Ground hunters	**2**
	Zimiromus sp.	Ground hunters	**1**
Hersiliidae			
Neotama	*N. mexicana*	Sensing web weavers	**2**
Linyphiidae			
Dubiaranea	*Dubiaranea* sp.	Other hunters	**1**
Mermessus	*Mermessus* sp.	Other hunters	**1**
Lycosidae			
Arctosa	*Arctosa* sp.	Sensing web weavers	**1**
Lycosa	*Lycosa* sp.1	Ground hunters	**1**
	Lycosa sp.2	Ground hunters	**1**
	Lycosa sp.3	Ground hunters	**2**
Trochosa	*Trochosa* sp.1	Ground hunters	**1**
	Trochosa sp.2	Ground hunters	**1**
	Trochosa sp.3	Ground hunters	**1**
Mimetidae			
Gelanor	*Gelanor* sp.	Specialists	**1**
Miturgidae			
Teminius	*Teminius* sp.	Other hunters	**1**
Oecobiidae			
Oecobius	*O. concinnus*	Sensing web weavers	**19**
Oonopidae			
Scaphiella	*S. aff. bonda*	Ground hunters	**2**
Oxyopidae			
Oxyopes	*O. salticus*	Other hunters	**2**
Peucetia	*P. macroglossa*	Other hunters	**2**
Philodromidae			
Thanatus	*Thanatus* sp.	Other hunters	**2**
Pholcidae			
Mesabolivar	*M. eberhardi*	Space web weavers	**17**
Physocyclus	*Physocyclus* sp.	Space web weavers	**4**
Pisauridae			
Dolomedes	*Dolomedes* sp.2	Sheet web weavers	**2**
	Dolomedes sp.1	Sheet web weavers	**2**
Salticidae			
Amphidraus	*Amphidraus* sp.	Other hunters	**2**
	Amphidraus sp.2	Other hunters	**2**
Anasaitis	*A. canalis*	Other hunters	**1**
Breda	*B. lubomirskii*	Other hunters	**1**
Bryantella	*B. smaragda*	Other hunters	**1**
Colonus	*C. pallidus*	Other hunters	**5**
	C. pseustes	Other hunters	**1**
	C. brevispina	Other hunters	**2**
Corythalia	*C. electa*	Other hunters	**1**
	C. spiralis	Other hunters	**2**
Cyllodania	*C. bicruciata*	Other hunters	**4**
Eustiromastix	*E. spinipes*	Other hunters	**1**
Frigga	*F. crocuta*	Other hunters	**3**
	F. pratensis	Other hunters	**4**
Gastromicans	*G. levispina*	Other hunters	**3**
Gypogyna	*G. forceps*	Other hunters	**2**
Helvetia	*H. albovittata*	Other hunters	**3**
Hentzia	*Hentzia* sp.	Other hunters	**1**
Hypaeus	*Hypaeus* sp.1	Other hunters	**1**
	Hypaeus sp.2	Other hunters	**1**
Ilargus	*Ilargus* sp.2	Other hunters	**1**
Jollas	*J. geniculatus*	Other hunters	**1**
	J. pompatus	Other hunters	**1**
Leptofreya	*L. ambigua*	Other hunters	**6**
Lurio	*L. solemnis*	Other hunters	**1**
Lyssomanes	*Lyssomanes* sp.1	Other hunters	**1**
	Lyssomanes sp.2	Other hunters	**2**
	Lyssomanes sp.3	Other hunters	**4**
Menemerus	*L. unicolor*	Other hunters	**21**
	M. bivittatus	Other hunters	**6**
Metacyrba	*M. punctata*	Other hunters	**2**
	M. venusta	Other hunters	**2**
Pachomius	*P. dybowskii*	Other hunters	**1**
Plexippus	*Plexippus* sp.	Other hunters	**2**
Scopocira	*S. dentichelis*	Other hunters	**1**
Titanattus	*T. cretatus*	Other hunters	**3**
Tanybelus	*T. aeneiceps*	Other hunters	**1**
Xanthofreya	*X. albosignata*	Other hunters	**1**
Scytodidae			
Scytodes	*S. longipes*	Other hunters	**4**
	Scytodes sp.	Other hunters	**3**
Selenopidae			
Selenops	*S. cocheleti*	Ambush hunters	**2**
Senoculus	*Senoculus* sp.	Ambush hunters	**3**
Sparassidae			
Heteropoda	*Heteropoda* sp.	Other hunters	**1**
Tetragnathidae			
Chrysometa	*Chrysometa* sp.	Orb web weavers	**1**
Leucauge	*L. argyra*	Orb web weavers	**14**
	Leucauge sp.	Orb web weavers	**2**
Tetragnatha	*Tetragnatha* sp.	Orb web weavers	**3**
Theraphosidae			
Hapalopus	*H. formosus*	Sensing web weavers	**2**
Xenesthis	*X. immanis*	Sensing web weavers	**3**
Theridiidae			
Argyrodes	*Argyrodes* sp.	Space web weavers	**46**
Coleosoma	*Coleosoma* sp.	Space web weavers	**1**
Theridion	*Theridion* sp.	Space web weavers	**2**
Thwaitesia	*Thwaitesia* sp.1	Space web weavers	**1**
	Thwaitesia sp.2	Space web weavers	**1**

Thomisidae			
Misumenops	*M. pallens*	Ambush hunters	**2**
	M. pallidus	Ambush hunters	**1**
Misumessus	*M. quinteroi*	Ambush hunters	**3**
Titidius	*T. galbanatus*	Ambush hunters	**1**
Tmarus	*T. ineptus*	Ambush hunters	**3**
	T. morosus	Ambush hunters	**2**
Xysticus	*Xysticus* sp.1	Ambush hunters	**1**
	Xysticus sp.2	Ambush hunters	**1**
	Xysticus sp.3	Ambush hunters	**1**
Trachelidae			
Trachelopachys	*T. magdalena*	**********	**8**
Trechaleidae			
Trechalea	*Trechalea* sp.	**********	**2**
Uloboridae			
Uloborus	*Uloborus* sp.1	Orb web weavers	**1**
	Uloborus sp.2	Orb web weavers	**1**
Zodariidae			
Leprolochus	*L. spinifrons*	Specialists	**6**
Total: 94	**144**	**-**	**553**

Tabla II. Valores numéricos (q = 0, q=1, q=2) para la abundancia de arañas del Departamento de Córdoba, Caribe colombiano.

Completitud	**q = 0**	**q = 1**	**q = 2**
Bosque seco	70,1%	86,1%	91,9%
Bosque húmedo	24,3%	40,6%	98,9%
Bosque de mangle	22,1%	71,3%	99,5%
Ciénagas	34,6%	78,1%	98,3%
Sabanas	27,1%	28,3%	91,6%
Análisis asintótico			
Diversidad	**q = 0**	**q = 1**	**q = 2**
Bosque seco			
Asintótico	150,7	143,2	132,3
Empirico	114,7	124,3	132,1
Undetected	35,3	18,9	0,2
Bosque húmedo			
Asintótico	198,7	166,2	203,8
Empirico	111,2	86,9	131,1
Undetected	87,5	80,2	72,7
Bosque de mangle			
Asintótico	191,6	122,8	28,9
Empirico	132,0	73,4	26,6
Undetected	59,4	49,4	2,3
Ciénagas			
Asintótico	207,4	161,7	77,8
Empirico	132,0	98,91	61,6
Undetected	75,4	62,7	16,2
Sabanas			
Asintótico	180,6	193,3	137,5
Empirico	132,0	129,1	102,5
Undetected	48,6	64,2	35
Análisis de extrapolación y rarefacción basada en cobertura no asintótica			
Máximo coverage estandarizado C_{max} = 76,8 %			
Diversidad	**q = 0**	**q = 1**	**q = 2**
Bosque seco	50,8	47,6	43,3
Bosque húmedo	81,9	74,1	63,2
Bosque de mangle	14,3	13,2	11,8
Ciénagas	41,6	37,9	31,4
Sabanas	244,4	206,3	149,7
Uniformidad entre abundancias de especies			
Diversidad	**Pielou *J'***	**q = 1**	**q = 2**
Bosque seco	0,98	0,94	0,86
Bosque húmedo	0,98	0,90	0,77
Bosque de mangle	0,96	0,90	0,77
Ciénagas	0,97	0,90	0,75
Sabanas	0,97	0,85	0,61

13,9 %, mientras que el 21,9 % en ciénagas, el 28,7 % en bosque de mangle y alrededor del 59,4 % en las demás localidades y ambientes (Tabla II). Con base en las diversidades no detectadas estimadas de q= 1 y q= 2 (Tabla II), se encontraron casi todas las especies abundantes y especies muy abundantes, dentro de los datos para cada tipo de bosque (fig. 4A).

Con base en los resultados asintóticos (Tabla II), existe una diferencia moderada entre los ensamblajes para especies abundantes y pocas diferencias para especies muy abundantes (fig. 4B). Para la riqueza de especies, aunque nuestros datos son insuficientes para inferir la verdadera riqueza de todo el conjunto en el departamento de Córdoba, se pueden realizar pruebas de inferencia y significación hasta un valor de cobertura estandarizado de C_{max}= 76,8 %, cuyo resultado puede ser consecuencia de diferencias en el esfuerzo de muestreo para cada ambiente o localidad (Tabla II). Sin embargo, bajo el valor de cobertura de 66,8 %, la medida de equidad de Pielou muestra que la abundancia entre las especies en el bosque seco, bosque de mangle y ciénaga es más similar que en las otras localidades y ambientes (Tabla II). El perfil revela que los valores de uniformidad de los esfuerzos de muestreo en el departamento de Córdoba son muy diferentes para cualquier orden q entre 0 y 2 (fig. 4B).

La distribución de especies generó un mapa de riqueza potencial que indica tres grandes áreas de alta riqueza de especies (fig. 5). Sin embargo, en el mapa se presentaron algunos intervalos de baja riqueza, especialmente en el sur del departamento, asociados a zonas de gran altitud, estos resultados incrementarán los valores de riqueza en un 45 % en algunas zonas del departamento (fig. 5). Los métodos de extrapolación de riqueza presentaron resultados correlacionados con el número de registros (fig. 5). Se encontró una relación significativa del esfuerzo de muestreo con la distribución potencial de la riqueza de especies (R^2= 0,821; R^2-ajustado= 0,824; $p < 0.001$). El mapa estableció que más del 66 % del departamento presentó un valor de prioridad superior al 50 %, el noroeste, sureste y sur del departamento, áreas que corresponden a bosque seco, bosque húmedo, sabanas, áreas de cultivo y pastizales presentaron los valores más altos con 90% de prioridad, por lo tanto, los manglares y ciénagas fueron los ambientes mejor muestreados en el departamento de Córdoba (fig. 5).

Discusión

La tendencia observada y el esfuerzo de muestreo no es similar a los registrados por el número de especies en cada una de las ecorregiones y ecosistemas, asimismo, en el centro y la ecorregión de la costa en el departamento de Córdoba registraron los valores más altos de riqueza, diversidad, y abundancia de arañas, esto se puede atribuir a la estructura vegetal como arbustos y árboles que brindan sitios de anidación y refugio, microclimas favorables y recursos alimenticios de origen vegetal y animal (MacKay *et al*., 1986; Bestelmeyer & Wiens, 1996; Bestelmeyer *et al*., 2000; Leal, 2003). La concentración de registros en estas localidades del departamento se debe a que se encuentran en áreas más preservadas, de fácil acceso y cercanas a institutos o universidades (Schulman *et al*., 2007; Sobral & Stehmann, 2009; Oliveira *et al*., 2017).

La influencia del esfuerzo de muestreo en la riqueza de especies observada, mostró que la diversidad de arañas no está homogéneamente distribuida, lo cual puede estar relacionado con el creciente número de especialistas en el departamento, así como el enfoque de los estudios realizados en áreas cuya estructura vegetal se encuentra bien conservada; en este sentido, los resultados exhibidos por las técnicas de muestreo pueden relacionarse con el hecho de que las arañas son organismos ubicuos, que se encuentran colonizando una

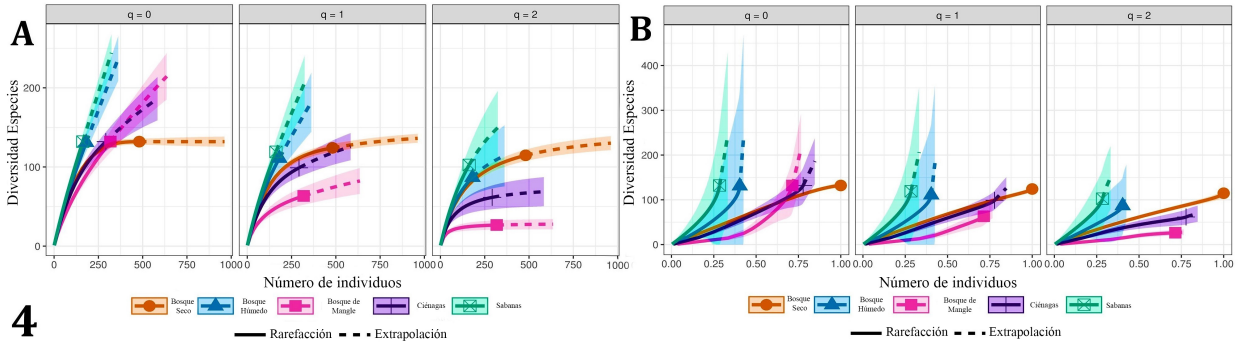


Fig. 4. Curvas estimadas de completitud de la muestra en función del orden q= 0,1 y 2 para especies de arañas: **A**, Curvas de extrapolación y rarefacción basadas en el tamaño hasta el doble del tamaño de la muestra de referencia. **B**, Estimaciones asintóticas de perfiles de diversidad y perfiles de diversidad empíricos.

gran cantidad de hábitats y microambientes que difícilmente son cubiertos por una sola técnica (Turnbull, 1973; Foelix, 2011). Estos lugares probablemente representan áreas de alta diversidad, también se demostró que estas áreas se desvían del patrón general de influencia del esfuerzo de muestreo en la riqueza de especies observadas aunque están pobremente muestreadas.

Las ecorregiones de San Jorge y las sabanas del oriente del departamento registraron los valores más bajos en diversidad, riqueza y abundancia, estas áreas están influenciadas por las prácticas agrícolas (ej. agricultura y ganadería), la sustitución de ambientes naturales por agroecosistemas. genera un recambio de especies, y las arañas, por su sensibilidad a los cambios ambientales naturales y antrópicos, debido al uso del suelo, afectan de una forma u otra la composición de las comunidades de organismos que habitan estas áreas, así como el pastoreo con ganado, en ambientes naturales se sabe que cambios en la estructura del ambiente, principalmente la estructura física, afectan a las comunidades de arañas (Duffey, 1993; Uetz, 1991; Desender *et al*., 1989; Ávalos *et al*., 2007). De manera similar, la fisonomía del entorno y la estructura física pueden influir significativamente en la preferencia de hábitat de las arañas (Jennings *et al*., 1988; Uetz, 1991). El número y la dominancia de las especies de arañas, por lo tanto, tienden a estar estrechamente relacionados con la estructura de la comunidad vegetal en la que se encuentran (Gunnarsson, 1990; Uetz, 1991; Baur *et al*., 1996).

La diversidad de Shannon no detectada dentro del bosque húmedo, pantanos y sabanas fue 0,82, 0,64 y 0,64, respectivamente; mientras que bosque seco y bosque de mangle fue de 0,18 y 0,49, respectivamente, cuya diferencia es significativa porque las dos bandas de 95 % de confianza no se traslapan (Chao *et al*., 2014; Chao *et al*., 2021). Asimismo, los resultados obtenidos para la diversidad Simpson no detectada dentro del bosque seco y bosque de mangle, sugiere que se detectaron casi todas las especies muy abundantes (Chao *et al*., 2021), y la diferencia entre los dos conjuntos con respecto a las especies muy abundantes, significativamente diferente de las otras localidades en los otros ambientes.

Aunque nuestros resultados obtenidos son insuficientes para inferir la verdadera riqueza de todo el conjunto; las medidas de diversidad y uniformidad se pueden calcular hasta un valor de cobertura estandarizado de C_{max}= 76,8 %, aquí la riqueza del 23,2 % restante del conjunto no se puede estimar a partir de los datos, debido a la información insuficiente para el 33,2 % de las especies más raras. En este caso,

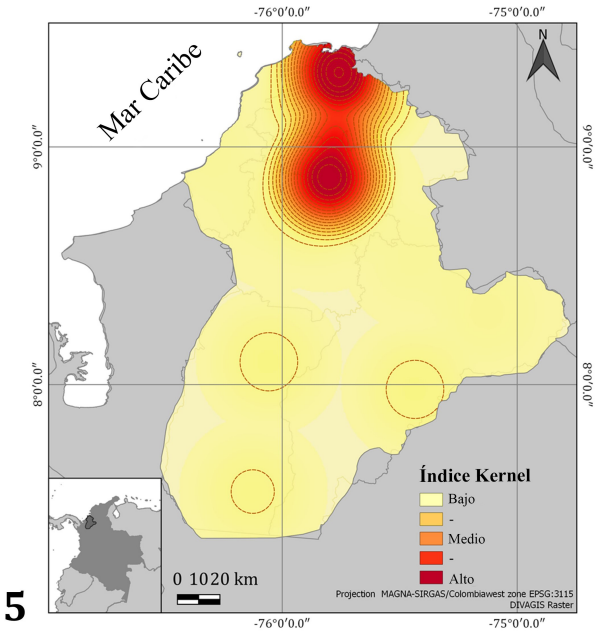


Fig. 5. Mapa de densidad de áreas prioritarias en el departamento de Córdoba. Las áreas sombreadas indican las áreas de riqueza, las líneas discontinuas indican las principales áreas de riqueza potencial delimitadas según el índice Kernel.

las curvas de muestreo basadas en la cobertura nos permiten hacer inferencias sensatas y comparaciones justas de los perfiles de diversidad y sus pendientes para cualquier fracción de ensamblaje estandarizada hasta el 66,8 %, lo que se debe a que una pequeña fracción de los individuos de un ensamblaje puede contener infinitas especies, debido a la presencia potencial de especies cada vez más raras (Chao *et al*., 2014; Chao *et al*., 2021).

Los resultados en áreas prioritarias muestran que la tendencia de la riqueza de especies de arañas en el departamento de Córdoba está fuertemente influenciada por la distribución del esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies estimada obtenida, muestra que ninguno de los ambientes, asímismo, los más conocidos como bosque seco y bosque de mangle, no pueden considerarse suficientemente muestreados, dado que la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies puede influir en los resultados de los estudios biogeográficos, se recomienda considerar el sesgo de muestreo y su distribución espacial en dichos estudios (Soria-Auza & Kessler, 2008; Sastre & Lobo, 2009; Oliveira *et al*., 2017).

Sin embargo, el uso de técnicas simples como el mapeo de los residuos de los análisis de regresión entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies puede ser una alternativa que permita focalizar acciones futuras, como la definición de prioridades de inventario, y estas herramientas pueden ser útiles para orientar futuras esfuerzos de recopilación para reducir el sesgo de muestreo entre diferentes regiones (Oliveira *et al*., 2017).

Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo en el departamento de Córdoba generalmente se concentra en áreas pequeñas, generalmente de más fácil acceso, como lugares cercanos a carreteras a lo largo de ciénagas, ríos o arroyos; en este estudio, se detectaron casi todas las especies altamente abundantes, y nuestro análisis demuestra que bosque seco, bosque de mangle y ciénagas son significativamente más diversos que otros ambientes; esta conclusión es válida para cualquier cobertura estandarizada hasta el 100%, pero para la riqueza de especies, es válida hasta una fracción de ensamblaje del 66,8 %.

Por lo tanto, la principal diferencia entre las localidades y los ambientes radica en las especies raras. Nuestros análisis cuantificaron la magnitud del incremento, la significancia en la diferencia de diversidad y la importancia de focalizar los estudios e investigaciones en áreas prioritarias del departamento de Córdoba, como bosque húmedo, áreas de sabana y áreas insulares, debido a que presentan alto sesgo debido al bajo esfuerzo de muestreo, descartando el requerimiento y diversidad de especies presentes en estas localidades.

Agradecimiento

Al Profesor Dr. Álvaro Eduardo Flórez Daza Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, por su colaboración; a Estefanía Padilla Montiel por su colaboración en el Laboratorio de Zoología de la Universidad de Córdoba; al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Córdoba por su colaboración. E. Bedoya-Roqueme agradece a la agencia Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, por la beca doctoral de posgraduación y al Laboratorio de Ecología del Comportamiento de Arácnidos, de la Universidad Estatal de Goias, Anapolis, Brasil, por su apoyo y colaboración.

Bibliografía

ABDULLAH, N., I.R. HAZMI, L. ASRI, N. SULAIMAN, A. SULAIMAN, S.M. HUSIN & F.N. MUHAMAD 2019. Spider assemblage (Arachnida: Araneae) in a riparian firefly sanctuary of Sungai Chukai, Terengganu, Malaysia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, **42**: 1361-1373.

AGUILERA, M. & M. CASANUEVA 2005. Arañas Chilenas: Estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. *Gayana*, **69**: 201-224.

ÁLVAREZ, A & R. SIERRA 1985. *Reconocimiento de arañas en maíz y sorgo en el Sinú medio*. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, 95pp. [no publicada].

ARACNIDSCO 2020. Catálogo de los Arácnidos de Colombia (W. Galvis, Editor). Bogotá, Colombia. Online at: https://aracnidsco.wordpress.com/araneae/ (Consulted 15-07-2020).

AVALOS, A., G.D. RUBIO, M.E. BAR & A. GONZÁLEZ 2007. Arañas (Arachnida, Araneae) asociadas a dos bosques degradados del Chaco húmedo en Corrientes, Argentina. *Revista Biología Tropical*, **55**: 899-909.

AYAZO, R.B. & R.M. SOTO 2007. Influencia de la estructura vegetal en la comunidad de arañas (Arachnida: Araneae) del suelo en un sistema silvopastoril de Córdoba, Colombia. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, 114pp. [no publicada].

BAILLIE, J.E.M., C. HILTON-TAYLOR & S.N. STUART 2004. A Global Species Assessment. *The IUCN Species Survival Commission*: 191.

BALFOUR R.A. & A.L. RYPSTRA 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *Journal of Arachnology*, **26**: 221-226.

BALLESTEROS, J.& J.C. LINARES 2015. *Fauna de Córdoba, Colombia. Grupo de investigación Biodiversidad Unicórdoba*. Fondo Editorial Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. 324 pp.

BAUR, B., J. JOSHI, B. SCHMID, A. HANGGI, D. BORCARD, J. STARY, A. PEDROLI-CHRISTEN, G.H. THOMMEN, H. LUKA, H. RUSTERHOLZ, P. OGGIER, S. LEDERGERBER & A. ERHARDT 1996. Variation in species richness of plants and diverse groups of invertebrates in three calcareous grasslands of the Swiss Jura Mountains. *Revue Suisse Zoologie*, **103**: 801-833.

BEALS, M. 2006. Understanding community structure: a datadriven multivariate approach. *Oecologia*, **150**: 484-495.

BEDOYA-RÓQUEME, E. & M. F. NADAL 2019. First records of genus *Metacyrba* F. O. Pickard-Cambridge, 1901 (Araneae: Salticidae: Dendryphantini) from Colombia. *Species*, **20**: 76-83.

BEDOYA-RÓQUEME, E. & S. LÓPEZ-VILLADA 2020a. First report of *Colonus pseustes* (Chamberlin & Ivie, 1936) (Araneae: Salticidae: Gophoini) from Colombia. *Peckhamia*, **218.1**: 1-8.

BEDOYA-ROQUEME, E. & S. LOPEZ-VILLADA 2020b. Salticidae (Arachnida: Araneae) from the Department of Córdoba in the Caribbean Region of Colombia. *Peckhamia*, **224.1**: 1-23.

BEDOYA-RÓQUEME, E., M. F. NADAL & G. D. RUBIO 2018. First record of the genus Helvetia Peckham & Peckham, 1894 (Araneae: Salticidae: Chrysillini) from Colombia and extension of its distribution in Argentina. *Peckhamia*, **175.1**: 1-10.

BEDOYA-ROQUEME, E., P.G. SALLEG & J.A. QUIRÓS-RODRÍGUEZ 2014. Primer reporte de pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpionida) en el departamento de córdoba, caribe colombiano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, **6**(1): 177-183.

BEDOYA-RÓQUEME, E., S. LOPEZ-VILLADA & M. F. NADAL 2020. First record of the genus *Rudra* Peckham & Peckham, 1885 (Araneae: Salticidae: Dendryphantini) from Colombia. *Peckhamia*, **215.1**: 1-5.

BEDOYA-RÓQUEME, E., W. GALVIS & L. MARTÍNEZ 2017. First record of the genus *Gypogyna* Simon, 1900 (Araneae: Salticidae: Scopocirini) from Colombia. *Peckhamia*, **161.1**:1-4.

BESTELMEYER, B. & J. WIENS. 1996. The Effects of Land Use on the Structure of Ground-Foraging Ant Communities in the Argentine Chaco. *Ecological Applications*, **6**(4): 1225-1240.

BESTELMEYER, B.T., D. AGOSTI, F. LEEANNE, T. ALONSO, C.R.F. BRANDÃO, W.L. BROWN, J.H.C. DELABIE, & R. SILVESTRE 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation. Pp:122-144, in: Agosti, D., J.D. Majer, A. Tennant & T. de Schultz (eds.), *Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. United States-Washington. 280 pp.

BLANCO-VARGAS, E., G.D. AMAT-GARCÍA & E. FLÓREZ-DAZA 2003. Araneofauna orbitelar (Araneae: Orbicularie) de los Andes de Colombia: Comunidades en hábitats bajo regeneración. *Revista Ibérica de Aracnología*, **7**: 189-203.*

BORGES, P.A.V. & V.K. BROWN 2001. Phytophagous insects and web-building spiders in relation to pasture vegetation complexity. *Ecography*, **24**: 68-82.

BRAY, R.J. & J.T. CURTIS 1975. An ordination of the upland forest communities of southern of Wisconsin. *Ecological monographs*, **27**(4): 325-349.

CARMEN, V. & M.O. GONZAGA 2017. Behaviour and Ecology of Spiders. Switzerland: Springer International Publishing. 437pp.

CHAO, A., GOTELLI, N. G., HSIEH, T. C., SANDER, E. L., MA, K. H., COLWELL, R. K., & A. M. ELLISON 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species biodiversity studies. *Ecological Monographs*, **84**: 45-67.

CODDINGTON, J.A. & H.W. LEVI 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **22**: 565-592.

CODDINGTON, J.A. 1986. The genera of spider family Theridiosomatidae. *Smithsonian Contributions to zoology*, **442**: 1-96.

CODDINGTON, J.A., C.E. GRISWOLD, D.S. DÁVILA, E. PEÑARANDA & S.F. LARCHER 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. Pp: 40-60, in: Dudley, E.C. (eds). *The Unity of evolutionary biology: Proceedings of the fourth international congress of systematic and evolutionary biology*. Dioscorides Press, Portland-Oregon. 1048 pp.

COLWELL, R.K. 2013. EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Online at: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/ (Consulted 10-07- 2020).

CORNELL, H.V. & J. LAWTON 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. *Journal of Animal Ecology*, **61**: 1-12.

CRESSIE, N.A.C. 1993. *Statistics for spatial data*. New York: John Wiley & Sons.

DESENDER, K., M. ALDERWEIRELDT & M. POLLET 1989. Field edges and their importance for polyphagous predatory arthropods. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, **54**: 823-833.

DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.S. & R. JOCQUÉ 1997. *African spiders: an identification manual.* Biosystematic Division, Plant Protection Research Institute. Pretoria-South Africa. 392 pp.

DUFFEY, E. 1993. A review of the factors influencing the distribution of spiders with special reference to Britain. *Memoirs of the Queensland Museum*, **33**: 497-502.

FERREIRA-OJEDA, L.C. & E. FLÓREZ-DAZA 2008. Arañas orbitelares (Araneae: Orbiculariae) en tres formaciones vegetales de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Revista Ibérica de Aracnología*, **16**: 3-16.*

FINCH, O.D. & A. SZUMELDA 2007. Introduction of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) into Western Europe: Epigaeic arthropods in intermediate-aged pure stands in northwestern Germany. *Forest Ecology and Management*, **242**: 260-272.

FLÓREZ, A.E. & H. SÁNCHEZ 1995. La diversidad de los arácnidos en Colombia: Una aproximación inicial. Pp: 327-372, in: Rangel, O (eds). *Colombia Biótica I*. Universidad Nacional de Colombia e INDERENA, Bogotá. 902 pp.

FLÓREZ, A.E. 1996. *Las arañas del Departamento del Valle del Cauca. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación*. INCIVA-COLCIENCIAS. Cali-Colombia. 89 pp.

FLÓREZ, E. 1997. Estudio de la comunidad de arañas del bosque seco tropical de la estación biológica "El Vínculo". *Cespedesia*, **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 del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, **26**(3-4):77-81.

FOELIX, R.F. 2011. *Biology of Spiders*. Oxford University Press, United States. 419 pp.

GIBSON, C.W.D., C. HAMBLER & V.K. BROWN 1992. Changes in spider (Araneae) assemblages in relation to succession and grazing management. *Journal of Applied Ecology*, **29**:132-142.

GUNNARSON, B. 1988. Spruce-living spiders and forest decline: The importance and needle-loss. *Biological Conservation*, **43**: 309-319.

GUNNARSSON, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. *Journal of Animal Ecology*, **59**: 743-752.

GUTIÉRREZ, A. 1982. Reconocimiento de arañas predadoras en algodón. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, 98pp. [no publicada].

HALAJ, J. & D.H. WISE 2002. Impact of a detrital subsidy on trophic cascades in a terrestrial grazing food web. *Ecology*, **83**(11): 3141-3151.

HALAJ, J., D.W. ROSS & A.R. MOLDENKE 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *Journal of Arachnology*, **26**: 203-220.

HIJMANS, R. J., L. GUARINO, C. BUSSINK, P. MATHUR, M. CRUZ, I. BARRANTES & E. ROJAS 2004. *DIVA-GIS Sistema de Información Geográfica para el Análisis de Datos de Distribución de Especies*. Manual. 91 pp.

HSIEH, T. C., MA, K. H., & A. CHAO 2016. iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, **7**: 1451-1456.

JENNINGS, D.T., M.W. HOUSEWEART, C.D. DONDALE, & J.H. REDNER 1988. Spiders (Araneae) associated with strip-clearcut and dense spruce-fir forests of Main. *Journal of Arachnology*, **16**: 55-70.

JERARDINO, M., C. URONES & J.L. FERNÁNDEZ 1991. Datos ecológicos de las arañas epígeas en dos bosques de la región mediterránea. *Orsis*, **6**:141-157.

JIMENEZ- VALVERDE, A. 2005. Contribución al conocimiento de los salticidos (Araneae: Salticidae) de la comunidad de Madrid (España central). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **37**: 289-296.*

JÓQUE, R. & A. DIPPENAAR-SCHOEMAN 2007. *Spider families of the world*. Tervuren, Bélgica: Royal Museumfor Central Africa. Edition. 336 pp.

KIER, G., J. MUTKE, E. DINERSTEIN, T.H. RICKETTS, W. KÜPER, H. KREFT, & W. BARTHLOTT 2005. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *Journal of Biogeography*, **32**: 1107-1116.

LEAL, I.R. 2003. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. Pp: 692, in: Leal, I.R., M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds). *Ecologia e Conservação da Caatinga Recife, Brazil*. Editora Universitária da UFPE. 822 pp.

LEVI, H. 1968. The spider genera *Gea* and *Argiope* in America (Aranea: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, **136**(9): 319-352.

LEVI, HW. 2002. Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. *The Journal of Arachnology*, **30**: 527-562.

MACARTHUR, R.H. 1972. *Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of Species*. Princeton University Press. New Jersey, Princeton, United States. 288 pp.

MACKAY, W.P. 1982. The effect of predation of western widow spiders (Araneae: Theridiidae) on harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). *Oecologia*, **53**: 406-411.

MARUSIK, Y.M. & S. KOPONEN 2000. Circumpolar diversity of spiders: Implications for research, conservation and management. *Annales Zoologici Fennici*, **37**: 265-269.

MCGEOCH, M.A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Review*, **73**:181-201.

MELIC, A., J.A. BARRIENTOS, E. MORANO, & C. URONES 2015. Orden Araneae. *Revista IDE@-SEA*, **11**: 1-13.*

MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C. MITTERMEIER, G. FONSECA & J. KENT 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853-858.

NENTWING, W. 1993. *Spiders of Panama*. Flora y fauna Handbook No. 12. Sandihill Crane Press, Inc. Gainesville, Florida, 274 pp.

OLIVEIRA, U., A.D. BRESCOVIT, & A.J. SANTOS 2017. Sampling effort and species richness assessment: a case study on Brazilian spiders. *Biodiversity and Conservation*, **26**:1481–1493.

OPELL, B.D. 1979. Revision of genera and tropical American species of the spider family Uloboridae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, **148**(10): 443-549.

OXBROUGH, A.G., T. GITTINGS, J. O'HALLORAN, P.A. GILLER & G.F. SMITH 2005. Structural indicator of spider communities across the forest plantation cycle. *Forest Ecology and Management*, **212**: 171-183.

PALENCIA-SEVERICHE, G., T. MERCADO-FERNÁNDEZ & E. COMBATT-CABALLERO 2006. Estudio agroclimático del departamento de Córdoba. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, 126pp. [no publicada].

PEARCE, J.L., L.A. VENIER, G. ECCLES, J. PEDLAR & D. MCKENNEY 2004. Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodiversity and Conservation*, **13**: 1305-1334.

PEARSON, R.G., T.P. DAWSON, P.M. BERRY, & P.A. HARRISON 2002. SPECIES: A Spatial Evaluation of Climate Impact on the Envelope of Species. *Ecological Modelling*, **154**: 289- 300.

PENG, X., I. TSO & S. LI 2002. Five new and four newly recorded species of jumping spiders from Taiwan (Araneae: Salticidae). *Zoological Studies*, **41**(1):1-12.

PETERSON, A. T. 2003. Predicting the geography of species invasions via ecological niche modeling. *Quarterly Review of Biology*, **78**: 419-433.

PIANKA, E.R. 1978. *Evolutionary Ecology*. 2nd ed. Harper & Row Publishers. New York, United States. 397 pp.

R DEVELOPMENT CORE TEAM 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Online at: http://www.R-project.org.

RACERO-CASARRUBIA, J., J., BALLESTEROS-CORREA & J. PÉREZ-TORRES 2015. Mamíferos del departamento de Córdoba-Colombia: historia y estado de conservación. *Biota Colombiana*, **16**(2):128-148.

RAMÍREZ, M.J. 1999. Orden Araneae. Pp: 107, in: F.A. Crespo, M.S.Y. Iglesias & A.C. Valverde (eds.). *El ABC en la determinación de artrópodos. Clave presente para especímenes presentes en la Argentina*. Editorial CCC Educando, Buenos Aires. 107 pp.

RAMOS, S.M.N. 2011. Composición taxonómica y estructura de la araneofauna asociada un bosque de *Rhizophora mangle* en la bahía de Cispatá Córdoba-Colombia. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia, 108pp. [no publicada].

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

ROBINSON, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. *Ecology*, **62**: 73-80.

SABOGAL, A. 2010. Estado actual del conocimiento de arañas (Araneae) en Colombia (123-136). Bogotá, Colombia: *Memorias XXXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*.

SABOGAL-GONZÁLEZ, A. 2011. *Estudio comparativo de las comunidades de arañas asociadas a bosques conservados y áreas intervenidas en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya (Risaralda, Colombia).* Facultad de Ciencias-Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.

SALLEG, P.G., J.A. QUIRÓS-RODRÍGUEZ & I. WILD 2016. Arañas asociadas a la vegetación acuática de dos ciénagas del complejo cenagoso del bajo Sinú, Córdoba-Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, **8**(1): 20-29.

SAMU, F. & G.L. LOVEL 1995. Species richness of a spider community (Araneae): Extrapolation from simulated increasing sampling effort. *European Journal of Entomology*, **92**(4): 633-638.

SÁNCHEZ, P. 1995. Science in Agroforestry. Pp: 5-55, in: F.L. Sinclair (eds). *Agroforestry Science, Police and Practice. Selected papers from the agroforestry session of IUFRO 20th World Congress.* Kluwer Academic Publishers, Tampere, Finland London, kingdom United.

SASTRE, P. & J.M. LOBO 2009. Taxonomist survey biases and the unveiling of biodiversity patterns. *Biological Conservation*, **142**:462-467.

SCHULMAN, L., T., TOIVONEN & K. RUOKOLAINEN 2007. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography*, **34**: 1388-1399.

SHORROCKS, B. & J.G. SEVENSTER 1995. Explaining local species diversity. *Proceedings of the Royal Society of London, B. Biological Sciences*, **260**: 305-309.

SILVA, D. & J.A. CODDINGTON 1996. Spiders of Pakitsa (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. Pp: 253-311, in: D.E. Wilson & A. Sandoval (eds). *The biodiversity of south eastern Perú*. Smithsonian Institution. 679 pp.

SOBRAL, M. & J.R. STEHMANN 2009. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990–2006). *Taxon*, **58**: 227-232.

SORIA-AUZA, R.W. & M. KESSLER 2008. The influence of sampling intensity on the perception of the spatial distribution of tropical diversity and endemism: a case study of ferns from Bolivia. *Diversity and Distribution*, **14**:123-130.

SUAREZ-MARTINEZ, L. A. & E. BEDOYA-ROQUEME 2021. First report of *Eustiromastix spinipes* (Taczanowski 1872) (Araneae: Salticidae: Saltafresia) from Colombia, with new salticid records for the Department of Córdoba. *Peckhamia*, **240**.1: 1-13.

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

TURNBULL, A. 1973. Ecology of the true spiders. *Annual Review of Entomology*, **18**: 305-348.

UETZ, G.W. 1991. Habitat structure and spider foraging. Pp: 325-348, in: Bell, S.S., McCoy, E.D. & Mushinsky, H.R. (eds). *Habitat Structure. Population and Community Biology Series*, vol 8. Springer. Switzerland. 452 pp.

VÁSQUEZ-V., V.H. 2005. *Reservas Forestales Protectoras Nacionales de Colombia, Atlas Básico*. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Embajada Real de los Países Bajos. Bogotá, Colombia. 127 pp.

WHITMORE, C.H. 2000. *Biodiversity of spiders (Araneaae) in a savanna ecosystem and the processes their influence their distribution*. School of life and environmental Sciences, University of natal, Durban. 194 pp.

WHITTAKER, R. J., M.B. ARAÚJO, P. JEPSON, R.J. LADLE, J.E.M. WATSON, & K.J. WILLIS. 2005. Conservation Biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions*, **11**: 3-24.

WISDOM, W. & W.G. WHITFORD 1981. Effects of vegetation change on ant communities of arid rangelands. *Environmental Entomology*, **10**: 893-897.

WISE, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Studies in Ecology. Cambridge University Press, New York. 342 pp.

WISE, S. 2000. Assessing the quality for hydrological applications of digital elevation models derived from contours. *Hydrological Processes*, **14**: 1909-1929.

WORLD SPIDER CATALOG. 2022. World Spider Catalog. Version 23.0. Natural History Museum Bern, online at http://wsc.nmbe.ch [accessed on 25-II-2022]. doi: 10.24436/2

ZHANG, W.J. 2011. Constructing ecological interaction networks by correlation analysis: Hints from community sampling. *Network Biology*, **1**(2), 81-98.

* Referencia disponible en www.sea-entomologia.org