



Análisis de diversidad en arácnidos: una herramienta para su conservación

Analysis of diversity in arachnids: a tool for their conservation

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n1.2023.41-54>

Recibido: 15-10-2022

Aceptado: 27-11-2022

Publicado: 25-01-2023

Diego Raúl Vera Solórzano¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6437-834X>

Miguel Ángel Osejos Merino¹

 <https://orcid.org/0000-0001-7514-9510>

Blanca Soledad Indacochea Ganchozo²

 <https://orcid.org/0000-0003-4741-2435>

Rocío Jaqueline Cano Andrade¹

 <https://orcid.org/0000-0002-1342-4705>

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental, Jipijapa, Ecuador.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria, Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 1

Número: 1

Año: 2023

Paginación: 41-54

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/4>

***Correspondencia autor:** diego.vera@unesum.edu.ec



RESUMEN

Introducción: Nuestra investigación trata del análisis de diversidad de arácnidos para la priorización de áreas para su conservación, considerando aspectos como la riqueza, diversidad, distribución, filogenia y configuración de los sitios de muestreo en el paisaje. **Objetivo:** Evaluar la riqueza, abundancia y diversidad de arácnidos para determinar escenarios de conservación. **Materiales y métodos:** La metodología empleada fue la propuesta por Gibbs et al., (2008) a través de la selección del área de estudio mediante 5 sitios de muestreo, el análisis de riqueza de especies, análisis de diversidad, similitud de las comunidades y la identificación de los individuos a través de curva de acumulación de especies, haciendo uso del Índice Recíproco de Simpson ($D = \sum p^2$), Índice de Dominancia e Índice de Jaccard para determinar la similitud de las comunidades. **Resultados:** fueron identificación de 10 familias de arácnidos presentes en los 5 sitios, 6 de las cuales (Gnaphosidae, Clubionidae, Salticidae, Thomisidae, Araneidae y Theridiidae) se encontraron en el sitio N°1 de muestreo con 10 especies de un total de 22 reportadas para todo el análisis, lo que indica que este sitio concentra la mayor diversidad de familias y especies muestreadas. Así mismo, el segundo sitio en prioridad para su conservación es el sitio N°5 por contener las familias más diferenciadas del resto y con alto grado de endemismo, (Dysderidae, Sicariidae, Eresidae, Palpimanidae) y que son evolutivamente hablando, la base filogenética del orden analizado, con 4 especies de un total de 22 reportadas para todo el análisis. **Conclusión:** La importancia del empleo de estos y otros organismos como bioindicadores para conocer los cambios y la salud de los ecosistemas, es un aporte fundamental para entender de mejor manera en que la biodiversidad responde a las condiciones ambientales en función de su riqueza, abundancia y diversidad.

Palabras clave: Diversidad, Arácnidos, Conservación.

ABSTRACT

Introduction: Our research deals with the analysis of diversity of arachnids for the prioritization of areas for their conservation, considering aspects such as richness, diversity, distribution, phylogeny and configuration of sampling sites in the landscape. **Objective:** Evaluate the richness, abundance and diversity of arachnids to determine conservation scenarios. **Materials and methods:** The methodology used was the one proposed by Gibbs et al., (2008) through the selection of the study area through 5 sampling sites, the analysis of species richness, analysis of diversity, similarity of the communities and the identification of individuals through the species accumulation curve, making use of the Simpson Reciprocal Index ($D = \sum p^2$), Dominance Index and Jaccard index to determine the similarity of the communities. **Results:** 10 families of arachnids present in the 5 sites were identified, 6 of which (Gnaphosidae, Clubionidae, Salticidae, Thomisidae, Araneidae and Theridiidae) were found in sampling site No. 1 with 10 species out of a total of 22. reported for the entire analysis, indicating that this site concentrates the greatest diversity of families and species sampled. Likewise, the second priority site for its conservation is site No. 5 because it contains the families most differentiated from the rest and with a high degree of endemism, (Dysderidae, Sicariidae, Eresidae, Palpimanidae) and which are evolutionarily speaking, the phylogenetic basis. of the order analyzed, with 4 species out of a total of 22 reported for the entire analysis. **Conclusion:** The importance of using these and other organisms as bioindicators to understand changes and the health of ecosystems is a fundamental contribution to better understand how biodiversity responds to environmental conditions based on its richness, abundance and diversity.

Keywords: Diversity, Arachnids, Conservation.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Los arácnidos constituyen un grupo faunístico de artrópodos altamente diverso y numeroso, pues existen alrededor de 48.248 especies reportadas y se encuentran distribuidos prácticamente en todos los ecosistemas, siendo capaces de explotar y aprovechar una amplia gama de nichos y cumpliendo un papel muy importante en el entorno (Gibbs, Harrison, & Griffiths, 2008; Rico, Beltrán, Álvarez, & Flórez, 2005; Tyagi et al., 2019; World Spider Catalog, 2020). Según Halaj, Ross, & Moldenke (1998), su abundancia se debe a la facilidad para dispersarse y colonizar nuevos entornos. Así mismo, comprenden un complejo, dinámico y diverso grupo a la hora de alimentarse, pues pueden ser depredadores activos o inactivos (Gibbs et al., 2008).

Este grupo también es reconocido por ser uno de los taxones más importantes y útiles como organismos bioindicadores de la variación espacial y temporal (Cristofoli, Mahy, Kekenbosch, & Lambeets, 2010), ya que son taxonómicamente muy diversos, tienen amplia distribución, sensibles a los cambios ambientales y fáciles de capturar (Gibbs et al., 2008; McGeoch, Van Rensburg, & Botes, 2002). Debido a lo anterior, se han venido usando como modelos para estudios y análisis ecológicos, de desarrollo, evolutivos y comportamentales (Hilbrant, Damen, & McGregor, 2012; Morehouse, Buschbeck, Zurek, Steck, & Porter, 2017; Pruitt & Riechert, 2012; Uetz, Clark, & Roberts, 2016), que en un sentido más amplio, ayuda a conocer y entender la estructura, diversidad, estratificación y sucesión de las comunidades (Turnbull, 1973). Debido a que los invertebrados, en especial los arácnidos tienen la capacidad de advertencia temprana al ser excelentes bioindicadores (Buchholz & Schröder, 2013), es posible evaluar la importancia de conservar determinados hábitats y ecosistemas (Finch & Niedringhaus, 2010). Con base en lo anterior, analizar el conjunto de relaciones e interacciones entre las especies y el medio ambiente pue-

de proporcionar elementos supremamente valiosos para diseñar políticas de conservación de la naturaleza e implementar acciones destinadas a la correcta gestión de hábitats y su restauración (Buchholz, 2010; Cristofoli et al., 2010). Es así como, a partir del análisis de riqueza y diversidad, el presente trabajo busca explorar el concepto de diversidad biológica a través del análisis y realización de un ejercicio de aplicación propuesto por Gibbs et al., (2008), a través de la clasificación de arácnidos para identificar los mejores escenarios para la conservación en correspondencia con criterios de diversidad, riqueza, abundancia y características estructurales y funcionales de los sitios de muestreo.

Materiales y Métodos

Selección del área de estudio

Para la construcción del presente análisis de diversidad, se consideró el ejercicio de trabajo de Gibbs et al., (2008), el cual consiste en abordar la conservación de arácnidos tras el monitoreo en 5 fragmentos de bosque, analizando diversos criterios en función de las condiciones del fragmento de bosque y aspectos biológicos del género analizado, representado en (figura 1).

Para la captura de los individuos, se describe la metodología utilizada por el mencionado autor:

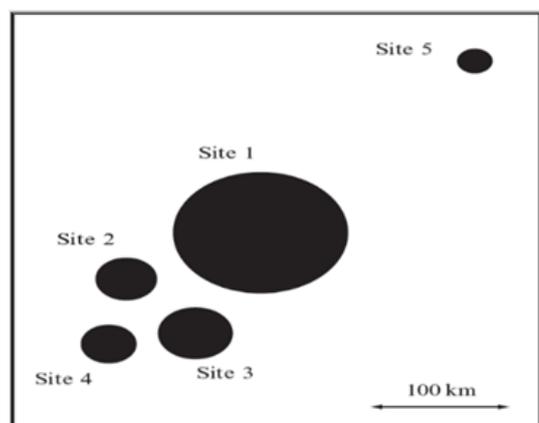


Figura 1. Representación de los cinco parches de bosque donde se realizó la recolección de los individuos.

a) Una vez identificado los sitios de recolección se procedió a delimitar el transecto para capturar los arácnidos y dentro de los parches de bosque seleccionados se seleccionaron 100 árboles de manera aleatoria para capturar los individuos.

b) Para coleccionar dichos individuos de los árboles seleccionados se utilizó la herramienta de batido del follaje y 10 golpes mediante una vara de madera, cuyo movimiento hizo que los individuos se desprendan y se precipiten al suelo sobre una sábana extendida donde finalmente fueron capturados.

c) Aquellos organismos colectados mediante la técnica mencionada se agruparon de acuerdo a cada uno de los parches de bosques seleccionados para evitar confundir los datos.

d) Por otro lado, se agruparon según la morfología que presentaron los individuos con el objetivo de analizar mejor las características y poder determinar especies (longitud y forma del opistosoma, prosoma, patas, velloso, entre otros).

e) Se elaboró una tabla con el número de individuos por especie en filas y por sitios en columnas (tabla 1) y un anexo con nombre de la familia, figura del individuo, nombre latinizado, considerando las directrices de Fernández-Rubio (2013) para poder hacerlo y nombre de trabajo de acuerdo a las características morfológicas encontrados en los individuos, ejemplo (longitud de las patas, velloso, forma del abdomen, forma de las patas, entre otros).

Análisis de riqueza de especies

Se determinó la riqueza de especies dentro de cada sitio, de acuerdo con la presencia en cada uno de los sitios muestreados. Según Gibbs et al., (2008), la riqueza es simplemente el recuento de diferentes especies que se recolectan en un lugar.

Análisis de diversidad

Para obtener el índice de diversidad de los sitios se utilizó el Índice Recíproco de Simpson ($D = \sum p^{-2}$). Este análisis se realizó mediante el programa PAST considerando los datos iniciales de las matrices de Excel tanto a nivel de especies como a nivel de familias reportadas en cada sitio de muestreo, teniendo en cuenta la dominancia como factor para medir la diversidad, cuya relación entre las 2 variables presenta un comportamiento inversamente proporcional, es decir que a medida que una aumenta la otra disminuye.

Similitud de las comunidades

Para determinar este parámetro se procedió a comparar las unidades del paisaje mediante la composición de las comunidades de arácnidos y mostrar de forma gráfica la similitud o disimilitud de las unidades muestreadas, utilizando el Coeficiente de Jaccard (CCJ).

Acumulación de especies

La curva de acumulación de especies permite conocer si el inventario es completo o no en relación con el hallazgo de las especies encontradas y también para saber qué tan eficiente es la técnica de muestreo usada para el efecto. De tal manera que de acuerdo al comportamiento de la curva se puede inferir sobre la riqueza del lugar de muestreo (Ferrera, Flórez, & Sabogal, 2009). Según Gibbs et al., (2008), la pendiente disminuirá en la medida que se clasifiquen más individuos y que hayan menos especies por identificar.

En efecto, este análisis representa de manera gráfica el número acumulado de especies observadas o encontradas en el eje (y) respecto al número acumulado de unidades de muestreo en el eje x (Gibbs et al., 2008). Según lo expuesto por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), la incorporación de especies al inventario está relacionada con el esfuerzo de muestreo, donde a mayor esfuerzo,

mayor es el número de especies colectadas. Basándose en la premisa de que en la naturaleza existen pocas especies abundantes-dominantes y muchas especies raras, el esfuerzo y la técnica de muestreo suelen ser trascendentales para determinar con certeza la diversidad de cualquier lugar. Así las cosas, al principio se colectan mayormente especies comunes y luego, a medida que se avanza en el muestreo, aparecen las especies raras haciendo que el inventario y la pendiente de la curva disminuya.

Resultados

Análisis de riqueza de especies

La distribución de los arácnidos presenta heterogeneidad en cada uno de los cinco

sitios de muestreo. Para esto, se construyó una línea base de información clasificando el número de individuos encontrados ubicados en filas de acuerdo con las especies y en columnas de acuerdo a cada sitio. En efecto, de las 10 familias de arácnidos presentes en los 5 sitios, 6 de ellas se encontraron en el sitio 1 de muestreo con 10 especies de un total de 22 reportadas para todo el análisis, lo que indica que este sitio concentra la mayor diversidad de familias y especies muestreadas. Por el contrario, el sitio con menor presencia de especies corresponde al N° 5 con 4 pero si miramos a nivel de familia, el sitio con menor riqueza es el N° 4 debido a que todas las especies ahí presentes corresponden a una misma familia (Figura 2; tabla 1; tabla 2).

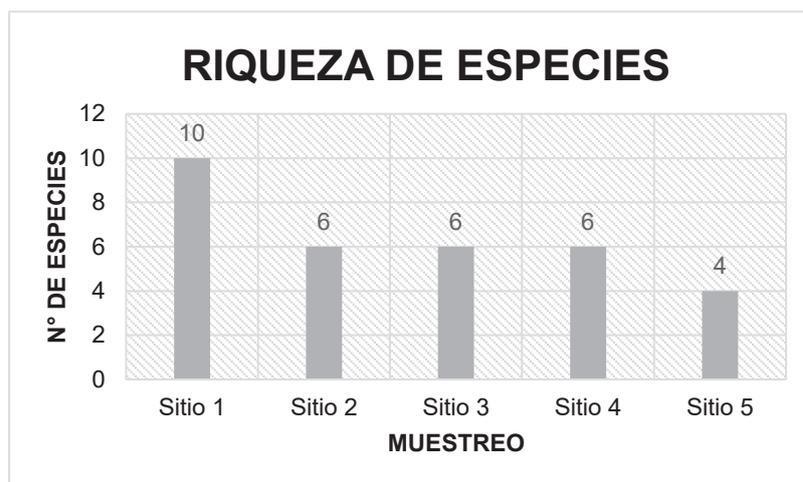


Figura 1. Representación de los cinco parches de bosque donde se realizó la recolección de los individuos.

Tabla 1. Riqueza de especies por sitios de muestreo.

N° de individuos por especie (filas) y por sitios (columnas)								
Matriz de datos inicial								
N°	Familia	Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	N° total de individuos por especie
1	Dysderidae	<i>Albo aranea</i>					12	12
2	Sicariidae	<i>Nigrum robusta</i>					14	14
3	Eresidae	<i>Macrargus zora</i>					12	12
4	Palpimanidae	<i>Magna iaccam</i>					12	12
5	Gnaphosidae	<i>Alba saltarina</i>	5					5
6	Clubionidae	<i>Quadratum corpus</i>	5					5
7	Salticidae	<i>Pugnax domina</i>	5					5

8	Salticidae	<i>Timore aranea</i>	5					5
9	Thomisidae	<i>Knitter aerea</i>	5	8	1			14
10	Araneidae	<i>Pugnax aranea</i>				8		8
11	Araneidae	<i>Volantem aranea</i>				10		10
12	Araneidae	<i>Nigrus uniformis</i>				8		8
13	Araneidae	<i>Interfectorem robusta</i>				8		8
14	Araneidae	<i>Arcus caelestis</i>	5	8	1			14
15	Araneidae	<i>Apis venandi</i>				8		8
16	Araneidae	<i>Timore aranea</i>				8		8
17	Araneidae	<i>Pugnax volans</i>	5					5
18	Araneidae	<i>Gravibus aspero</i>	5					5
19	Araneidae	<i>Periculo aranea</i>	5	10	45			60
20	Theridiidae	<i>Ladybird aranea</i>	5	8	1			14
21	Theridiidae	<i>Opistosoma magna</i>		8	1			9
22	Theridiidae	<i>Invisibilia aranea</i>		8	1			9
N			50	50	50	50	50	250

Tabla 2. Riqueza de familia por sitios de muestreo.

sp	Familia	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
1	Dysderidae	0	0	0	0	12
2	Sicariidae	0	0	0	0	14
3	Eresidae	0	0	0	0	12
4	Palpimanidae	0	0	0	0	12
5	Gnaphosidae	5	0	0	0	0
6	Clubionidae	5	0	0	0	0
7	Salticidae	10	0	0	0	0
8	Thomisidae	5	8	1	0	0
9	Araneidae	20	18	46	50	0
10	Theridiidae	5	24	3	0	0
N		50	50	50	50	50

En cuanto al índice de diversidad (Índice Recíproco de Simpson), muestra que a medida que la dominancia de especies aumentó la diversidad decreció, considerando que dicho coeficiente varía de 0 a 1, donde los valores cercanos a 0 muestran baja diversidad y cercanos a la alta diversidad. Esta información se obtuvo a partir de los datos de especies encontradas por sitio y la abundancia relativa (Tabla 3; tabla 4). Este análisis se realizó tanto para especies como para familias por las diferencias existentes en presencia en cada sitio. En cuanto a diversidad de especies, el sitio que mostró mayor diversidad fue el N°1 y el de menor diversidad fue el N°3, (Tabla 5), mientras que el análisis para familia, también el sitio N° 1 es el más diverso mientras el sitio N° 4 es el menos diverso por la dominancia de la familia Araneidae (Tabla 6).

Tabla 3. Especies encontradas por sitio de muestreo para calcular el Índice de Diversidad.

Nº	Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
1	<i>Albo aranea</i>					1
2	<i>Nigrum robusta</i>					1
3	<i>Macrargus zora</i>					1
4	<i>Magna iaccam</i>					1
5	<i>Alba saltarina</i>	1				
6	<i>Quadratum corpus</i>	1				
7	<i>Pugnax domina</i>	1				
8	<i>Timore aranea</i>	1				
9	<i>Knitter aerea</i>	1	1	1		
10	<i>Pugnax aranea</i>				1	
11	<i>Volantem aranea</i>				1	
12	<i>Nigrus uniformis</i>				1	
13	<i>Interfectorem robusta</i>				1	
14	<i>Arcus caelestis</i>	1	1	1		
15	<i>Apis venandi</i>				1	
16	<i>Timore aranea</i>				1	
17	<i>Pugnax volans</i>	1				
18	<i>Gravibus aspero</i>	1				
19	<i>Periculo aranea</i>	1	1	1		
20	<i>Ladybird aranea</i>	1	1	1		
21	<i>Opistosoma magna</i>		1	1		
22	<i>Invisibilia aranea</i>		1	1		
	Riqueza (s)	10	6	6	6	4

Tabla 4. Abundancia relativa de especies por sitio de muestreo.

sp	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
1	0	0	0	0	0,24
2	0	0	0	0	0,28
3	0	0	0	0	0,24
4	0	0	0	0	0,24
5	0,1	0	0	0	0
6	0,1	0	0	0	0
7	0,1	0	0	0	0
8	0,1	0	0	0	0
9	0,1	0,16	0,02	0	0
10	0,1	0,2	0,9	0	0
11	0,1	0,16	0,02	0	0
12	0	0	0	0,16	0
13	0,1	0	0	0	0

14	0	0	0	0,16	0
15	0	0	0	0,16	0
16	0	0	0	0,16	0
17	0,1	0	0	0	0
18	0	0	0	0,16	0
19	0	0	0	0,2	0
20	0,1	0,16	0,02	0	0
21	0	0,16	0,02	0	0
22	0	0,16	0,02	0	0
Total	1	1	1	1	1

Tabla 5. Diversidad por especies.

Diversidad Simpson por especie					
	Sitio_1	Sitio_2	Sitio_3	Sitio_4	Sitio_5
Taxa_S	10	6	6	6	4
Individuals	50	50	50	50	50
Dominance_D	0,1	0,168	0,812	0,168	0,2512
Simpson_1-D	0,9	0,832	0,188	0,832	0,7488

Tabla 6. Diversidad por familia.

Diversidad Simpson por familia					
	Sitio_1	Sitio_2	Sitio_3	Sitio_4	Sitio_5
Taxa_S	6	3	3	1	4
Individuals	50	50	50	50	50
Dominance_D	0,24	0,3856	0,8504	1	0,2512
Simpson_1-D	0,76	0,6144	0,1496	0	0,7488

Similitud entre comunidades

Para comparar la composición de las comunidades de arañas con las unidades de paisaje (sitios) y poder determinar la similitud entre ellos por las familias y especies presentes en cada uno, se utilizó el Coeficiente de Jaccard (CCJ) para la representación gráfica (Figura 3; figura 4).

El análisis de similitud de los sitios tomando en cuenta las especies demuestra que el N°2 y N°3 tienen una similitud del 100% porque comparten las mismas especies, 6 en total (Knitter aerea, Arcus caelesti, Periculo aranea, Ladybird aranea, Opistosoma magna y Invisibilia aranea). Por otro lado,

los sitios que no guardan ninguna similitud son el N°1, N°4 y N°5 al no compartir ninguna especie, posiblemente por la existencia de condiciones geográficas y ambientales particulares que actúan e imposibilitan el flujo migratorio entre estos dos sitios, especialmente con el N°5 el cual se muestra muy aislado del resto.

En cuanto al análisis de similitud a nivel de familias se puede ver una situación similar, donde los sitios N°2 y N°3 comparten 100% de similitud por la presencia de las mismas familias (Thomisidae, Araneidae Y Theridiidae), mientras que el sitio N°1, y el N°4 comparten una familia (Araneidae), misma que hace que haya una pequeña similitud

entre estos sitios. Al igual que para el análisis para especies, el sitio N°5 es el más diferenciado del resto al contener familias que no se encuentran en ningún otro sitio, mismas que son la base de la filogenia.

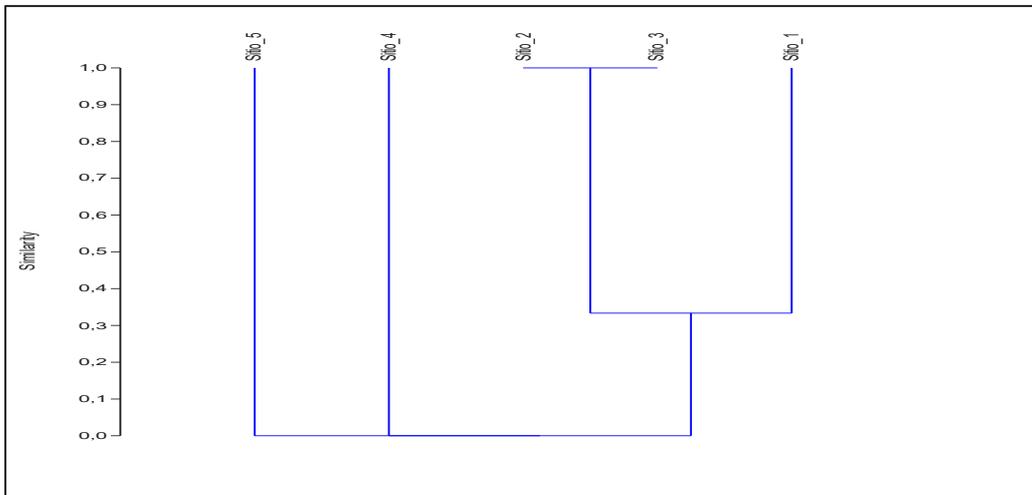


Figura 3. Similitud de sitios mediante coeficiente de Jaccard por especie.

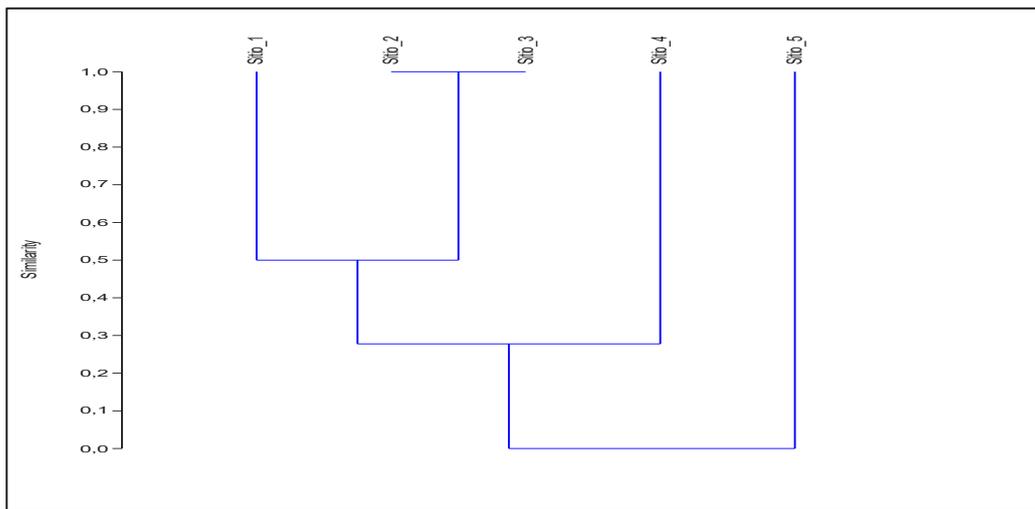


Figura 4. Similitud de los sitios mediante coeficiente de Jaccard por familia.

Curva de acumulación de especies

Para este aspecto se consideró únicamente la unidad de muestra para el sitio 1; (número de individuos identificados y número acumulado de especies observadas), para lo cual se seleccionó un método de muestreo aleatorio de conteo de izquierda a derecha de manera secuencial y determinar las especies dentro del sitio. Según Jiménez-Valverde & Hortal (2003), lo primero a tener en cuenta previo su elaboración es cuantificar el esfuerzo de muestreo, relación que, como se mencionó anteriormente, conlleva a que al principio del muestreo se identifiquen la

mayor cantidad de especies, sobre todo las más comunes.

La figura N° 5 señala que en la unidad de muestreo N° 22 se identificó el número máximo de especies registradas para el sitio con el 44% del muestreo (22 individuos) de un total de 50. Esto representa que el esfuerzo de muestreo fue representativo para identificar todas las especies presentes dentro del sitio. La curva expresa que se alcanzó un máximo en diversidad de 10 especies explicando el hallazgo del 45% del total de especies de todo el estudio (figura 5).

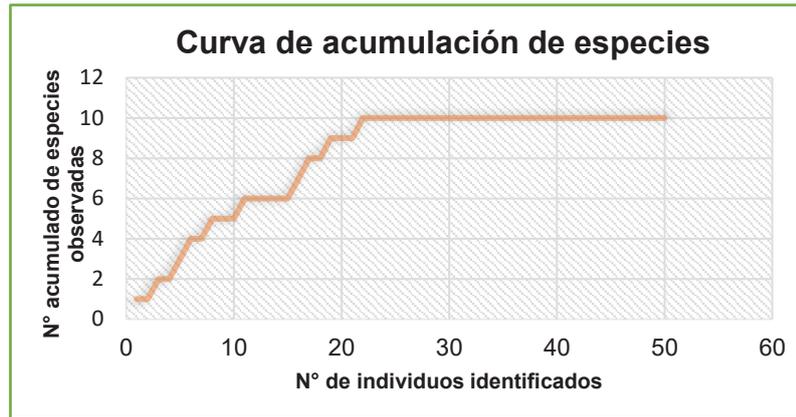


Figura 5. Curva de acumulación de especies observadas sitio 1.

Relación filogenética y evolutiva en las decisiones de conservación

Como se mencionó al inicio del documento, la araneofauna constituye uno de los grupos más conocidos por la amplia utilización en análisis de diversidad y monitoreo de la calidad ambiental por su tamaño, diversidad, periodo de vida, las altas tasas reproductivas y la facilidad de captura. Los resultados del trabajo realizado detallan la diversidad,

riqueza, abundancia y similitud entre comunidades de arácnidos en cada unidad de paisaje analizado. Sobre las incógnitas que surgen en la discusión de los resultados en cada sitio de muestreo existen también posibles argumentos como, por ejemplo, las diferentes condiciones ambientales y la existencia de recursos suficientes para la supervivencia de las especies (Samu & Lovei, 1995).

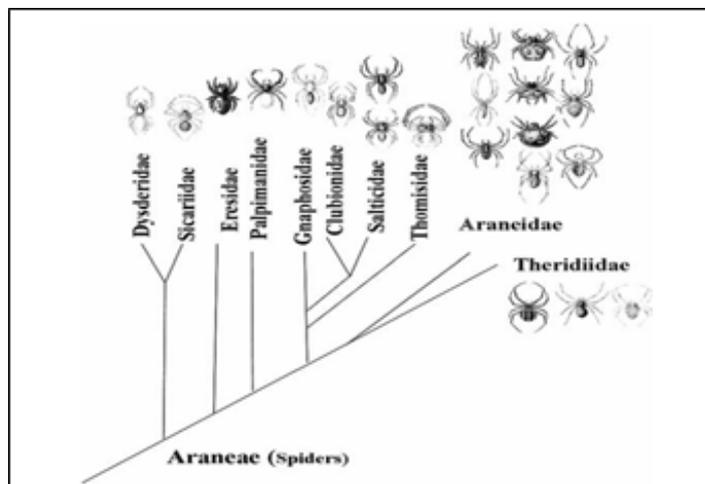


Figura 6. Relación filogenética de arácnidos.

Fuente: Datos referenciales por Gibbs et al., (2008)

Así las cosas, comúnmente los estudios de diversidad orientados a la conservación toman como referencia a la especie como objeto de análisis. Sin embargo, se puede incorporar información muy valiosa desde el enfoque filogenético que puede usarse para definir áreas de conservación donde

se encuentran especies que requieren esfuerzos para su conservación (Eguiarte et al., 1999). En este sentido, surge un aspecto sobresaliente dentro de este estudio que también es necesario reconocerlo como parte de las necesidades de conservación que existen en la actualidad. Es el caso del

sitio N° 5, el cual presenta condiciones muy particulares frente a los demás porque se encuentra muy aislado del resto, el tamaño que presenta y las especies endémicas que se encuentran presentes.

Discusión de resultados

Debido a que en conservación muchas veces existe subjetividad, surge el dilema de priorizar áreas geográficas o especies, dado que es imposible conservar toda la biodiversidad. Sin embargo, esas decisiones deben estar claramente enmarcadas en asegurar el mantenimiento de la máxima diversidad posible (Eguiarte et al., 1999).

En este orden de ideas, (Brooks, Mayden, & McLennan 1992), plantean una pregunta fundamental. ¿Es necesario dar prioridad a aquellas áreas que contienen mayor número de especies? Ellos también señalan que para poder responder este grandioso cuestionamiento necesitamos una gran cantidad de información de las especies, así como de la historia evolutiva como un principio básico y fundamental de conocimiento basado en los objetivos de biología de la conservación sobre la diversidad filogenética y su importancia para la toma de decisiones acertadas en la conservación de biodiversidad.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo y los resultados del ejercicio, propongo como principal área de conservación el sitio N° 1 ya que contiene 6 de las 10 familias de arañas que se muestrearon y 10 especies de un total de 22. Además, tiene una ventaja muy importante por el tamaño, y la proximidad con los demás sitios, características muy importantes a la hora de establecer áreas de conservación, ya que esto puede permitir la conectividad y el flujo de individuos entre los parches. De hecho, esta situación es una discusión central en Biología de la Conservación sobre cuánto y qué conservar (Wiersma, McMullin, & Sleep, 2019), elemento que involucra la representatividad de las áreas a conservar (Margules & Pressey, 2000), indicador que

cumple este sitio ya que alberga la mayor cantidad de familias y especies muestreadas. Sin embargo, si bien es cierto que el sitio N°1 es más diverso y constituye el área prioritaria para la conservación, las especies ahí presentes son de familias cercanas filogenéticamente (Gnaphosidae, Clubionidae, Salticidae, Thomisidae, Araneidae y Theridiidae) y descritas en los sitios 2,3 y 4, aspecto que muestra el cercano parentesco filogenético entre estas familias y la necesidad de considerar como prioridad otros sitios que albergan familias menos emparentadas entre sí. Esta información fue revisada en la filogenia de familias de arácnidos (figura 6).

Según las prioridades para la conservación de áreas protegidas y especies de las zonas australes de América del Sur, tiene que ver con la riqueza, particularidad de las zonas geográficas, los procesos ecológicos, la alta concentración de endemismo y la relación filogenética de las especies existentes (Roig-Juñent & Debandi, 2004). En este caso, el segundo sitio en prioridad para su conservación es el sitio N°5 por contener las familias más diferenciadas del resto y con alto grado de endemismo, (Dysderidae, Sicariidae, Eresidae, Palpimanidae) y que son evolutivamente hablando, la base filogenética del orden analizado. No obstante, este sitio presenta problemas en cuanto a la conectividad con los otros parches al encontrarse muy aislado y con un tamaño reducido que, según la configuración de la matriz, puede generar serias presiones a las especies que lo habitan por los efectos de borde.

En este sentido, las poblaciones que se encuentran en este fragmento estarían sometidos a diversos agentes estresantes ligado la influencia de los efectos de borde, los cuales según (Murcia, 1995), afectan las poblaciones de tres formas distintas: 1) efectos abióticos que involucran cambios en el entorno por la proximidad a una matriz de estructura distinta, 2) efectos biológicos que incluye cambios en la abundan-

cia y distribución de especies y 3) efectos biológicos indirectos relacionados con la modificación en las interacciones de los organismos como depredación, parasitismo, competencia por recursos, herbivoría, etc.

En tercer grado de prioridad se encuentra el sitio N° 2 porque contiene especies de tres familias diferentes (Thomisidae, Araneidae y Theridiidae) y también porque se encuentra en cercanía con el sitio N°1, N°3 y N°4, situación que puede aumentar la conectividad externa de los parches, el flujo migratorio e incluso la colonización desde la matriz. Por otro lado, el cuarto sitio en prioridad para su conservación es el sitio N° 4, que, aunque todas las especies reportadas pertenecen a una misma familia (Araneidae), la cual es la más común en todo el estudio, existe una población distribuida de forma homogénea entre las especies (*Pugnax aranea*, *Volantem aranea*, *Nigrus uniformis*, *Interfectorem robusta*, *Apis venandi* y *Timore aranea*).

Finalmente, el último sitio con prioridad para su conservación es el N°3, principalmente debido al 100% de similitud en la presencia de familias y especies con el sitio N°2 y por la alta dominancia de una sola especie (*Periculo aranea*) que concentra el 90% de toda la población.

Conclusiones

La importancia del empleo de estos y otros organismos como bioindicadores para conocer los cambios y la salud de los ecosistemas (Basset et al., 2004), es un aporte fundamental para entender de mejor manera en que la biodiversidad responde a las condiciones ambientales en función de su riqueza, abundancia y diversidad. Este tipo de información también conlleva a analizar profundamente el tema de la conservación desde los diferentes enfoques que nos permitan utilizar toda la información disponible para tomar decisiones acertadas y objetivas antes de priorizar áreas y especies a conservar.

La priorización de áreas para su conservación debe basarse en diferentes criterios y no solamente a la cantidad de especies que pueden existir. Así como también es muy importante incluir el aspecto filogenético de los organismos como su rareza, endemismo, importancia ecológica y aspectos espaciales desde la ecología del paisaje como el tamaño y aislamiento en el territorio de las áreas conservadas, aspectos que influyen en la supervivencia de los organismos. En función de lo anterior, se priorizaron los sitios N°1 y N°5 como los más importantes para conservarlos ya que cumplen ciertos de los criterios mencionados.

Teniendo en cuenta la gran utilidad de este grupo taxonómico para futuros estudios sobre el cambio ecológico en diferentes biomas y hábitats (Cardoso, Pekár, Jocqué, & Coddington, 2011), es muy importante replicar este tipo de análisis para monitorear y gestionar áreas de conservación no solamente en función de presencia de un grupo taxonómico sino también con enfoques desde atributos funcionales, ensamblajes e interacciones de comunidades biológicas que caracterizan ciertos hábitats y ecosistemas, considerando que los procesos ecológicos que tienen lugar en estos, son en gran medida, resultado de la acción de todos los organismos ahí presentes (López, González, Díaz, Castro, & García, 2007).

Sin embargo, debido a los exorbitantes niveles de pérdida de biodiversidad y la homogeneización del paisaje a causa de la intensa explotación de los recursos naturales (Almada & Sarquis, 2017), aparecen grandes retos para la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad a grandes escalas espaciales. Esto muestra que no solamente se deben priorizar parches o fragmentos como espacios para la conservación de especies sino también considerar la matriz donde están inmersos como elemento de gestión para la conservación de la biodiversidad ya que dependiendo de su estructura puede ayudar a la conectividad del paisaje favoreciendo la dispersión de los organismos.

Bibliografía

- Almada, M. S., & Sarquis, J. A. (2017). Diversidad de arañas del suelo y su relación con ambientes heterogéneos del Parque General San Martín, Entre Ríos, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 654–663.
- Basset, Y., Mavoungou, J. F., Mikissa, J. B., Missa, O., Miller, S. E., Kitching, R. L., & Alonso, A. (2004, abril). Discriminatory power of different arthropod data sets for the biological monitoring of anthropogenic disturbance in tropical forests. *Biodiversity and Conservation*. Springer.
- Brooks, D. R., Mayden, R. L., & McLennan, D. A. (1992). Phylogeny and biodiversity: Conserving our evolutionary legacy. *Trends in Ecology and Evolution*, 7(2), 55–59.
- Buchholz, S. (2010). Ground spider assemblages as indicators for habitat structure in inland sand ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 19(9), 2565–2595.
- Buchholz, S., & Schröder. (2013). Diversity and ecology of spider assemblages of a Mediterranean wetland complex. *Journal of Arachnology*, 41(3), 364–373.
- Cardoso, P., Pekár, S., Jocqué, R., & Coddington, J. A. (2011). Global Patterns of Guild Composition and Functional Diversity of Spiders. *PLoS ONE*, 6(6), 1–10.
- Cristofoli, S., Mahy, G., Kekenbosch, R., & Lambeets, K. (2010). Spider communities as evaluation tools for wet heathland restoration. *Ecological Indicators*, 10, 773–780.
- Eguiarte, L. E., Larson-Guerra, J., Nuñez-Farfan, J., Martínez-Palacios, A., Santos, K., & Arita, H. (1999). Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72, 475–492.
- Fernández-Rubio, F. (2013). La etimología de los nombres de las arañas (Araneae). *Revista ibérica de aracnología*, ISSN 1576-9518, No. 22, 2013, págs. 125-130, 22(22), 125–130.
- Ferrera, L., Flórez, E., & Sabogal, A. (2009). Orbweaving spiders of subtropical humid forest of the Sierra Nevada of Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Caldasia*, 31(2), 381–391.
- Finch, O.-D., & Niedringhaus, R. (2010). Monitoring for the Habitats Directive and the importance of terrestrial invertebrates. *Wadden Sea Acosystem*, 26, 53–56.
- Gibbs, J. P., Harrison, I. F., & Griffiths, J. (2008). What is Biodiversity? Spiders as Exemplars of the Biodiversity Concept. En *Problem-Solving in Conservation Biology and Wildlife Management* (2a ed., p. 328). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Halaj, J., Ross, D. W., & Moldenke, A. R. (1998). Habitat Structure and Prey Availability as Predictors of the Abundance and Community Organization of Spiders in Western Oregon Forest Canopies. *American Arachnological Society*, 26(2), 203–220.
- Hilbrant, M., Damen, W. G., & McGregor, A. P. (2012). Evolutionary crossroads in developmental biology: the spider *Parasteatoda tepidariorum*. *Development*, 139, 2655–2662.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las Curvas De Acumulación De Especies Y La Necesidad De Evaluar La Calidad De Los Inventarios Biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.
- López, M. B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García, L. M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*, 16(3), 69–80.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405, 243–253.
- McGeoch, M. A., Van Rensburg, B. J., & Botes, A. (2002). The verification and application of bioindicators: A case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39(4), 661–672.
- Morehouse, N. I., Buschbeck, E. K., Zurek, D. B., Steck, M., & Porter, M. L. (2017). Molecular evolution of spider vision: New opportunities, familiar players. *Biological Bulletin*, 233, 21–38.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(2), 58–62.
- Pruitt, J., & Riechert, S. E. (2012). The ecological consequences of temperament in spiders. *Current Zoology*, 58(4), 589–596.
- Rico, A., Beltrán, J. P., Álvarez, A. D., & Flórez, E. D. (2005). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, pacífico colombiano. *Biota Neotropica*, 5(n1a), 99–110.
- Roig-Juñent, S., & Debandi, G. (2004). Prioridades de conservación aplicando información filogenética y endemismo: Un ejemplo basado en Carabidae (Coleoptera) de América del Sur austral. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 695–709.

- Samu, F., & Lovei, G. L. (1995). Species richness of a spider community (Araneae): Extrapolation from stimulated increasing sampling effort. *European Journal of Entomology*, 92(4), 633–638.
- Turnbull, A. L. (1973). Ecology of the True Spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology*, 18, 305–348.
- Tyagi, K., Kumar, V., Kundu, S., Pakrashi, A., Prasad, P., Caleb, J. T. D., & Chandra, K. (2019). Identification of Indian Spiders through DNA barcoding: Cryptic species and species complex. *Scientific Reports*, 9(14033), 1–13.
- Uetz, G. W., Clark, D. L., & Roberts, J. A. (2016). Multimodal Communication in Wolf Spiders (Lycosidae)-An Emerging Model for Study. *Advances in the Study of Behavior*, 48, 117–159.
- Wiersma, Y. F., McMullin, T. R., & Sleep, D. J. H. (2019). Model systems to elucidate minimum requirements for protected areas networks.
- World Spider Catalog. (2020). World Spider Catalog. Version 21.0. Natural History Museum Bern. Recuperado 22 de marzo de 2020, de <https://wsc.nmbe.ch/>

Cómo citar: Vera Solórzano, D. R., Osejos Merino, M. Ángel, Indacochea Ganchozo, B. S., & Cano Andrade, R. J. Análisis de diversidad en arácnidos: una herramienta para su conservación. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 1(1), 41–54. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n1.2023.41-54>