

Artrópodos asociados a dos especies de arbustos nativos en Playa Magagna, Chubut

CAMPOS, Ariadna A.¹, GONZÁLEZ, Cynthia C.¹ & MARTÍNEZ, Fernando J.^{2,*}

¹ Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Trelew. Trelew, Chubut. E-mail: aylencampos22@gmail.com

² Grupo de Entomología Patagónica (GENTPAT), Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC- CONICET). Puerto Madryn, Chubut. E-mail: martinezferi@gmail.com

Recibido 14 - VI - 2024 | Aceptado 05 - XI - 2024 | Publicado 23 - XII - 2024

<https://doi.org/10.25085/rsea.830403>

Arthropods associated with two species of native shrubs in Playa Magagna, Chubut

ABSTRACT. Playa Magagna is a protected area located near the city of Rawson (Chubut), where urban development is increasing. Therefore, it is essential to develop strategies for the sustainable use of its natural resources. The aim of this study was to investigate the biodiversity of the area, focusing on arthropods associated with two native shrubs: *Atriplex lampa* ("zampa") and *Chuquiraga erinacea ssp. hystrix* ("uña de gato"). The beating method was used to collect arthropods from five shrubs of each species at six sampling sites (n= 60). Additionally, architectural variables and the richness of associated plants were measured for each shrub. Variation in arthropod assemblages between the shrub species and their relationship with plant variables were analyzed. Arthropod abundance was higher in *A. lampa*, while the richness and diversity of families were similar in both shrub species. The assemblages were well differentiated, and their structuring was mainly explained by the canopy volume. This information enhances the understanding of regional biodiversity and will contribute to the development of a management and conservation program for Playa Magagna.

KEYWORDS. *Atriplex lampa*. Canopy arthropods. Diversity. Patagonia.

RESUMEN. Playa Magagna es un Área Municipal Protegida cercana a la localidad de Rawson (Chubut), en donde se registra un incremento del desarrollo urbano. Por lo tanto, resulta necesario diseñar estrategias para el uso sustentable de sus recursos naturales. El objetivo de este trabajo fue estudiar la biodiversidad del área desde el punto de vista de los artrópodos asociados a dos arbustos nativos: *Atriplex lampa* ("zampa") y *Chuquiraga erinacea ssp. hystrix* ("uña de gato"). Se usó el método de golpeteo de la vegetación para recolectar los artrópodos de cinco arbustos de cada especie en seis sitios de muestreo (n= 60). A cada arbusto se le midieron variables arquitectónicas y la riqueza de plantas acompañantes. Se analizó la variación de los ensambles de artrópodos entre especies arbustivas y su relación con las variables vegetales. La abundancia de artrópodos fue mayor en *A. lampa*, mientras que la riqueza y diversidad de familias fue similar en ambos arbustos. Los ensambles estuvieron bien diferenciados y su estructuración estuvo explicada principalmente por el volumen del canopeo. Esta información aporta al conocimiento de la biodiversidad del área, lo cual contribuirá al desarrollo de un programa para la gestión y conservación de Playa Magagna.

PALABRAS CLAVES. Artrópodos del canopeo. *Atriplex lampa*. Diversidad. Patagonia.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas comprometen la salud de los ecosistemas y la supervivencia de las especies (Zaixso & Boraso, 2015). Tanto la introducción de especies exóticas, la expansión urbana como las actividades económicas causan importantes alteraciones ambientales que se

traducen en cambios en la estructura de las comunidades biológicas (Villagra et al., 2009; Zaixso & Boraso, 2015). Los ambientes áridos y semiáridos ocupan la mayor parte de la superficie de la Argentina, estos ecosistemas proveen una serie de servicios ecológicos esenciales para el sostenimiento de la vida humana y para el desarrollo de actividades productivas (Paruelo & Aguiar, 2003).

Los artrópodos juegan un papel relevante en el mantenimiento y el funcionamiento de los ecosistemas (como presas, descomponedores, polinizadores y depredadores/parasitoides) y son un componente crítico de la biodiversidad en los ecosistemas a nivel mundial (Forbes et al., 2017). Particularmente, en los ambientes áridos, estos animales constituyen una de las principales vías para el flujo de materia y energía (Cheli & Martínez, 2017). Por lo tanto, conocer la estructura y la dinámica de los ensamblajes de artrópodos y su respuesta frente a variaciones ambientales, tanto naturales como de origen antrópico, contribuyen al conocimiento integral de un determinado ecosistema (Prather et al., 2013).

Tanto las especies vegetales como los artrópodos terrestres constituyen los componentes más abundantes y diversos de los ambientes áridos (Whitford & Duval, 2020). Los ensamblajes de insectos y arácnidos del canopeo están fuertemente influenciados por las características de la vegetación en la que habitan (van Klink et al., 2015). Entre los factores que afectan a los artrópodos, se puede mencionar la estructura física de las plantas, la presencia de defensas anti-herbívoro y el contenido de nitrógeno en los tejidos vegetales (Forbes et al., 2017). Características de la arquitectura vegetal, como la altura y el volumen de canopeo, tienen una importante influencia sobre los ensamblajes de insectos y arácnidos (Martínez et al., 2021). Por ejemplo, los arbustos de mayor tamaño suelen asociarse con comunidades de artrópodos más abundantes y diversas, ya que proveen una mayor cantidad de alimentos, sitios de oviposición y refugios (Forbes et al., 2017). Por otro lado, la vegetación de las zonas áridas de Argentina comúnmente se agrupa en forma de parches isodiamétricos constituidos por arbustos, subarbustos y pastos perennes, alternando con áreas de tamaño variable con escasa cobertura vegetal (Bisigato et al., 2009). Diversas características de estos parches de vegetación, como la riqueza de especies de plantas que los componen, pueden afectar a los ensamblajes de artrópodos que habitan sobre el canopeo (Kwok & Eldrige, 2016; Lengyel et al., 2016). Dada la relevancia tanto de las plantas como de los artrópodos, el estudio de estos componentes y sus interacciones constituyen una herramienta básica para comenzar a entender el funcionamiento de un ecosistema y desarrollar estrategias que favorezcan su sustentabilidad (Whitford & Duval, 2020).

Playa Magana comprende un complejo de playas localizadas a pocos kilómetros al sur de la desembocadura del Río Chubut, en la localidad de Rawson (capital provincial), y ha sido declarada Área

Turística Municipal Protegida. El aprovechamiento de esta zona ha estado vinculado con actividades recreativas y turísticas de temporada. En los últimos años, se ha incrementado el número y tamaño de las viviendas, incluso de ocupación permanente, la que, si bien es escasa, se presenta con una tendencia sostenida de gestión municipal. Esto constituye un escenario de riesgo conformado por la consolidación de la ocupación urbana sobre una planicie de acumulación marina en retroceso, donde la probabilidad de que ocurran fenómenos de erosión hídrica-pluvial y de remoción en masa se incrementa debido a las actividades humanas (Ferrari & Monti, 2009). Por lo tanto, resulta necesario llevar a cabo estudios que aporten al conocimiento acerca del ecosistema asociado a Playa Magagna y al desarrollo sustentable de esta región.

El objetivo de este trabajo es describir desde el punto de vista taxonómico y funcional a los ensamblajes de artrópodos que habitan el canopeo de dos especies arbustivas ubicuas y representativas de Playa Magagna. Además, se plantea analizar la relación entre estos ensamblajes y determinadas variables vegetales a nivel intraespecífico (arquitectura del canopeo y la riqueza de especies de plantas que coexisten con los arbustos en el mismo parche de vegetación). De esta manera, se pretende brindar información sobre la biodiversidad del área, contribuyendo al desarrollo de futuras estrategias de conservación que se lleven a cabo en Playa Magagna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en Playa Magagna (43°22'56"S, 65°2'42"O), ubicada en la franja costera de la provincia de Chubut, a 12 km de la localidad de Rawson, capital de la provincia (Fig. 1). Fue descrita por Matteucci (2018) como una zona ecotono incluida dentro del Complejo Planicies y Terrazas del Chubut donde la vegetación predominante es la estepa arbustiva con componentes de las provincias fitogeográficas del Monte y Patagónica.

Se seleccionaron 6 sitios de estudio con una separación de al menos 500 m entre sí (Fig. 1). El trabajo de campo se llevó a cabo durante la segunda semana del mes de febrero de 2021 (estación de verano), coincidiendo con el periodo de mayor abundancia y diversidad de artrópodos asociados a arbustos de ambientes áridos (Martínez et al., 2021). El muestreo se realizó entre las 10 am y las 17 pm, en condiciones climáticas apropiadas (mínima velocidad de viento).

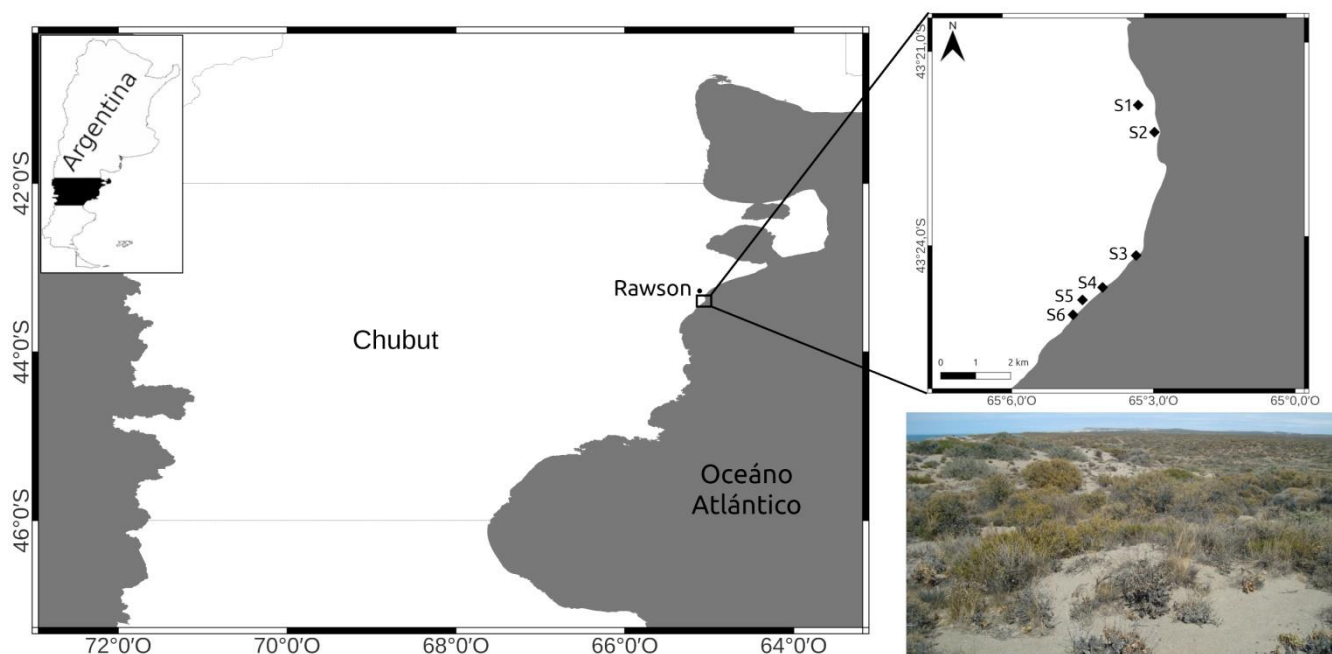


Fig. 1. Área de estudio, sitios de muestreo (simbolizados con la letra “S” y rombos negros) y foto del ambiente característico de la zona costera de Playa Magaña.

Especies vegetales focales

Atriplex lampa (Moq.) D. Dietr. (Amaranthaceae, antes Chenopodiaceae)

Conocido vulgarmente como zampa (Quintana, 2015; Fig. 2a). Subarbusto dioico (Kröpfl & Villasuso, 2012; Forcone & González, 2014) perenne de 0,3 a 1,5 m de altura muy ramoso, de característico color verde claro ceniciento (Kröpfl & Villasuso, 2012). Esta especie conserva gran parte de su follaje durante todo el año, su floración se produce en octubre-noviembre, y generalmente habita en suelos salinos (Kröpfl & Villasuso, 2012; Velasco & Siffredi, 2013). Su distribución en Argentina incluye las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan, San Luis y Tucumán (IBODA, 2023).

Chuquiraga erinacea ssp. *hystrix* (Don) C. Ezcurra (Asteraceae, antes Compositae)

Es un arbusto ramoso, de 0,70 a 1,5 m de altura, con follaje denso, se lo identifica comúnmente con el nombre de uña de gato (Kröpfl & Villasuso, 2012; Quintana, 2015; Fig. 2b). Se encuentra presente en planicies de suelos arenosos o pedregosos y en terrenos salitrosos (Forcone & Gonzalez, 2014). En la Argentina se distribuye en Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan y San Luis (IBODA, 2023).

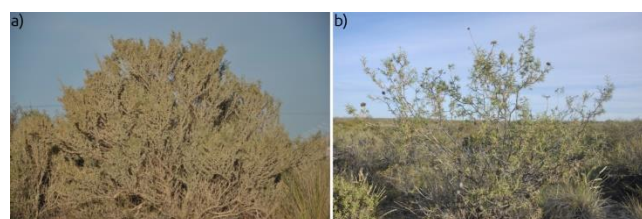


Fig. 2. Especies vegetales consideradas en este estudio. a) *Atriplex lampa* (“zampa”) y b) *Chuquiraga erinacea* ssp. *hystrix* (“uña de gato”).

Muestreo de artrópodos y registro de variables vegetales

Para la recolección de artrópodos se seleccionaron cinco ejemplares de cada especie arbustiva por sitio de muestreo (5 ejemplares x 2 especies x 6 sitios= 60 arbustos muestreados). Se utilizó una adaptación del método de captura indirecto denominado “golpe con paraguas entomológico” (Zúñiga et al., 2011). El mismo consistió en un copo de 65 cm de diámetro que se colocó bajo la vegetación, mientras que con una vara se realizaron aproximadamente 40 golpes a la vegetación, abarcando todo el perímetro de la planta. El material recolectado en el copo se volcó inmediatamente en una bolsa de nylon de 80 cm x 110 cm que fue rociada con alcohol al 70 %, con el fin de evitar que los artrópodos predadores consuman parte del material recogido (Martínez et al., 2021). Las muestras fueron etiquetadas y conservadas en cámara fría (-18 °C) hasta el momento de su procesamiento y determinación taxonómica.

Con el objetivo de analizar la relación entre la estructura de los ensambles de artrópodos y determinadas características de la vegetación, a cada arbusto

muestreado se le registró la altura, el área del canopeo, el porcentaje de cobertura y la riqueza de especies de plantas acompañantes en el parche de vegetación. Cabe destacar que se seleccionaron arbustos que estuvieran dispuestos en parches de tamaños representativos (cercaños a los 2 m de diámetro), descartando los valores extremos. Además, se estimó el volumen del canopeo utilizando la fórmula de medio elipsoide (Martínez et al., 2021):

$$\frac{\left(\frac{4}{3} \times \pi \times a \times b \times c\right)}{2}$$

Donde a, b y c son el diámetro mayor, el perpendicular y la altura respectivamente.

El procesamiento de las muestras de artrópodos se hizo bajo lupa binocular en el Laboratorio de Fauna Terrestre (LAFATE) del Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC- CONICET). Para la determinación de los diferentes ejemplares se utilizaron claves dicotómicas (Triplehorn et al., 2005; Grismado et al., 2014) y se consultó el material de referencia depositado en la Colección Entomológica del IPEEC. Diversos autores han discutido la suficiencia taxonómica de artrópodos, postulando que el nivel de familia es generalmente adecuado, sobre todo en estudios ecológicos de comunidades biológicas poco conocidas donde la identificación de los géneros y las especies es muy compleja (Báldi, 2003; Caruso & Migliorini, 2006; Lin et al., 2012; Timms et al., 2013). En este trabajo, todos los artrópodos fueron determinados a nivel de familia, excepto Chalcidoidea y Coccoidea.

Para estudiar los aspectos funcionales de los ensamblajes, los artrópodos fueron asignados a gremios tróficos basándose en los hábitos alimenticios generales de cada familia. Los gremios considerados fueron: fitófagos, predadores, detritívoros y parasitoides. Debido a la gran variedad de hábitos que presentan las hormigas (Hoffmann & Andersen, 2003), la clasificación propuesta no resulta apropiada. Por lo tanto, se decidió no incluir a Formicidae en el análisis de los gremios tróficos.

Los ejemplares se depositaron en la Colección Entomológica del IPEEC. Las variables biológicas estimadas y consideradas en los análisis estadísticos fueron: la abundancia (conteo total de individuos) tanto de las familias de artrópodos como de los gremios tróficos, el número de familias y la diversidad de insectos y arácnidos por especie vegetal. Todas estas variables se calcularon considerando al total de artrópodos capturados en los cinco arbustos por sitio de muestreo. La estimación de la diversidad alfa o local se obtuvo a partir de los índices de Shannon-Wiener y Simpson.

Análisis estadístico

Para analizar la variación entre especies arbustivas de las características vegetales, la abundancia de artrópodos

(taxones dominantes y gremios tróficos) y la diversidad de familias, se emplearon modelos lineales generalizados mixtos (GLMM). Para todas las variables respuestas basadas en conteos se empleó la función de distribución de Poisson. Cuando la dispersión de los datos fue muy elevada, se usó la distribución Binomial Negativa. Para las variables relacionadas con la arquitectura vegetal (continuas) se utilizó la función de distribución gaussiana. El sitio de muestreo fue incluido en los modelos como un factor aleatorio (Zuur et al., 2009).

La significancia de los modelos se evaluó a través del análisis de la devianza en comparación a los correspondientes modelos nulos con la función *anova*. Para la construcción de los GLMMs se emplearon los paquetes lme4 (Bates et al., 2015), glmmTMB (Brooks et al., 2017) y para probar la sobredispersión de los datos se empleó el paquete aods3 (Lesnoff & Lancelot, 2013). Estos paquetes y funciones pertenecen al software R (R Core Team, 2024).

Para comparar la variación en la estructura de los ensamblajes asociados a cada especie arbustiva (diversidad beta), se llevó a cabo mediante escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) en dos dimensiones. Los ejemplares arbustivos fueron ordenados en función de las familias de artrópodos, basándose en una matriz de similitud biológica, utilizando como medida de distancia el índice de Bray-Curtis aplicado sobre la abundancia de los taxones (Legendre & Legendre, 2012). El NMDS tiene asociada una medida de la bondad de la representación bidimensional denominada *stress*. Como regla general se considera que valores de esta medida por debajo de 0,2 se corresponden con una representación adecuada (Clarke & Warwick, 2001).

La significancia estadística de los patrones hallados en los ordenamientos de los NMDS fue evaluada mediante Análisis Permutacionales de la Varianza, PERMANOVA (Anderson, 2001). Antes de efectuar el PERMANOVA se evaluó la homogeneidad de varianza multivariada o dispersión y el número de las permutaciones se fijó en 999. El PERMANOVA fue realizado empleando la misma matriz de similitud que la empleada para construir el NMDS.

Para analizar la relación entre los ensamblajes de artrópodos y la variación de las características vegetales a nivel intraespecífico (altura, área de canopeo, volumen, cobertura y riqueza de especies de plantas acompañantes), se efectuó un análisis de redundancia basado en distancia (dbRDA) (Legendre & Legendre, 2012). En este análisis multivariado, la variable respuesta fue la misma matriz de similitud empleada para los análisis anteriores, y las variables explicatorias fueron las características vegetales, las cuales se estandarizaron previamente debido a que fueron medidas en diferentes unidades. El número de permutaciones a la cual se testeó la significancia del modelo fue de 999. El área del canopeo no se incluyó en el modelo final debido a su

elevada correlación con las otras variables. El modelo considerado fue el siguiente: *Matriz de similitud ~ Altura + Riqueza de especies acompañantes (S) + Cobertura + Volumen*. Para una mejor visualización de los resultados, solo se graficaron los scores de las 10 familias más abundantes.

El NMDS se realizó utilizando la función *metaMDS* y se graficó con el paquete *ggplot2* (Wickham, 2016). El PERMANOVA se hizo con la función *adonis*. El dbRDA se llevó a cabo con las funciones *decostand* y *capscale*. Todas estas funciones están incluidas en el paquete *vegan* de R (Oksanen et al., 2022).

RESULTADOS

Se recolectaron 1.202 individuos de artrópodos pertenecientes a 12 órdenes y 33 familias (Tabla I), de los cuales el 36,19 % estuvo representado por el orden de

Psocoptera, le siguieron los órdenes Araneae (26,46 %), Hemiptera (17,55 %), Thysanoptera (7,82 %), Hymenoptera (7,49 %), Trombidiformes (1,75 %) y Diptera (1 %). Los órdenes Oribatida, Coleoptera, Mantodea, Pseudoescorpionida y Symphypleona, obtuvieron valores por debajo del 1 %.

Las familias que presentaron mayor número de individuos fueron Psocidae (n= 222), Cicadellidae (n= 213), Salticidae (n= 164), Anyphaenidae (n= 135), Miridae (n= 133), Phlaeothripidae (n= 94), Formicidae (n= 64), Coccoidea (n= 33), Chalcidoidea (n= 23) y Erythraeidae (n= 19).

El gremio de mayor riqueza y abundancia fue el de los fitófagos representado por 14 familias y 521 individuos, seguido por los predadores con 11 familias (n= 327), los detritívoros con 4 familias (n= 245) y por último los parasitoides con 3 familias (n= 45).

Tabla I. Abundancia de las familias de artrópodos por especie de arbusto. También se indica el número total de artrópodos capturados y la asignación a cada gremio trófico.

Orden	Familia	<i>Chuquiraga erinacea ssp hystrix</i>	<i>Atriplex lampa</i>	Total	Gremio
Araneae	Anyphaenidae	32	103	135	Predador
	Araneidae	2	0	2	Predador
	Philodromidae	1	5	6	Predador
	Salticidae	37	127	164	Predador
	Thomisidae	9	2	11	Predador
Coleoptera	Bostrichidae	0	1	1	Fitófago
	Coccinellidae	3	0	3	Predador
	Curculionidae	1	0	1	Fitófago
Diptera	Cecidomyiidae	1	11	12	Fitófago
Hemiptera	Aphididae	1	2	3	Fitófago
	Cicadellidae	8	205	213	Fitófago
	Coccoidea	25	8	33	Fitófago
	Dictyopharidae	0	1	1	Fitófago
	Flatidae	1	3	4	Fitófago
	Lygaeidae	1	0	1	Fitófago
	Miridae	106	27	133	Fitófago
	Psyllidae	0	1	1	Fitófago
	Reduviidae	1	0	1	Predador
	Rhopalidae	0	15	15	Fitófago
	Tingidae	0	9	9	Fitófago
Hymenoptera	Braconidae	0	1	1	Parasitoide
	Chalcidoidea	2	21	23	Parasitoide
	Formicidae	47	17	64	
	Mutillidae	2	0	2	Parasitoide
Mantodea	Mantidae	1	1	2	Predador
Oribatida	Oribatulidae	5	2	7	Detritívoro
Pseudoescorpionida		1	0	1	Predador
Psocoptera	Psocidae	34	188	222	Detritívoro
Symphypleona	Sminthuridae	2	4	6	Detritívoro
Sarcoptiformes	Neoliodidae	8	2	10	Detritívoro
Thysanoptera	Phlaeothripidae	35	59	94	Fitófago
Trombidiformes	Caeculidae	2	0	2	Predador
	Erythraeidae	4	15	19	Predador

Variables vegetales

Los ejemplares de *A. lampa* se caracterizaron por tener un canopeo de mayor volumen y una cobertura vegetal más elevada. El resto de las variables vegetales no fueron significativamente diferentes entre especies arbustivas (Tabla II).

Tabla II. Valores promedios de las variables vegetales por especie arbustiva.

	<i>Atriplex lampa</i>	<i>Chuquiraga erinacea</i> ssp. <i>hystrix</i>
Altura (m)	0,9	0,95
Área (m²)	2,33	2,29
Porcentaje de cobertura*	0,6	0,5
Volumen (m³)*	1,59	1,47
Riqueza de especies acompañantes (S)	4,57	4,83

Los asteriscos muestran las diferencias significativas detectadas con los modelos GLMM.

Abundancia y diversidad de artrópodos

Al analizar la variación de la abundancia de las principales familias de artrópodos en función de la especie arbustiva, se encontró que Cicadellidae, Salticidae, Anyphaenidae y Chalcidoidea fueron significativamente más abundantes en *A. lampa* que en *C. erinacea* ssp. *hystrix*. Para el caso de Formicidae y Coccoidea se evidenció el patrón opuesto (no significativo). Cabe destacar que los hemípteros herbívoros más numerosos mostraron tendencias opuestas en cuanto a sus abundancias, los Miridae predominaron sobre *C. erinacea* ssp. *hystrix* y los Cicadellidae lo hicieron sobre *A. lampa* (Fig. 3).

Considerando la abundancia de gremios tróficos por especie arbustiva, se encontró que los predadores, detritívoros y parasitoides fueron significativamente más abundantes en *A. lampa* (Fig. 4). Tanto el número de familias de artrópodos como su diversidad fueron similares para ambas especies arbustivas (Tabla III).

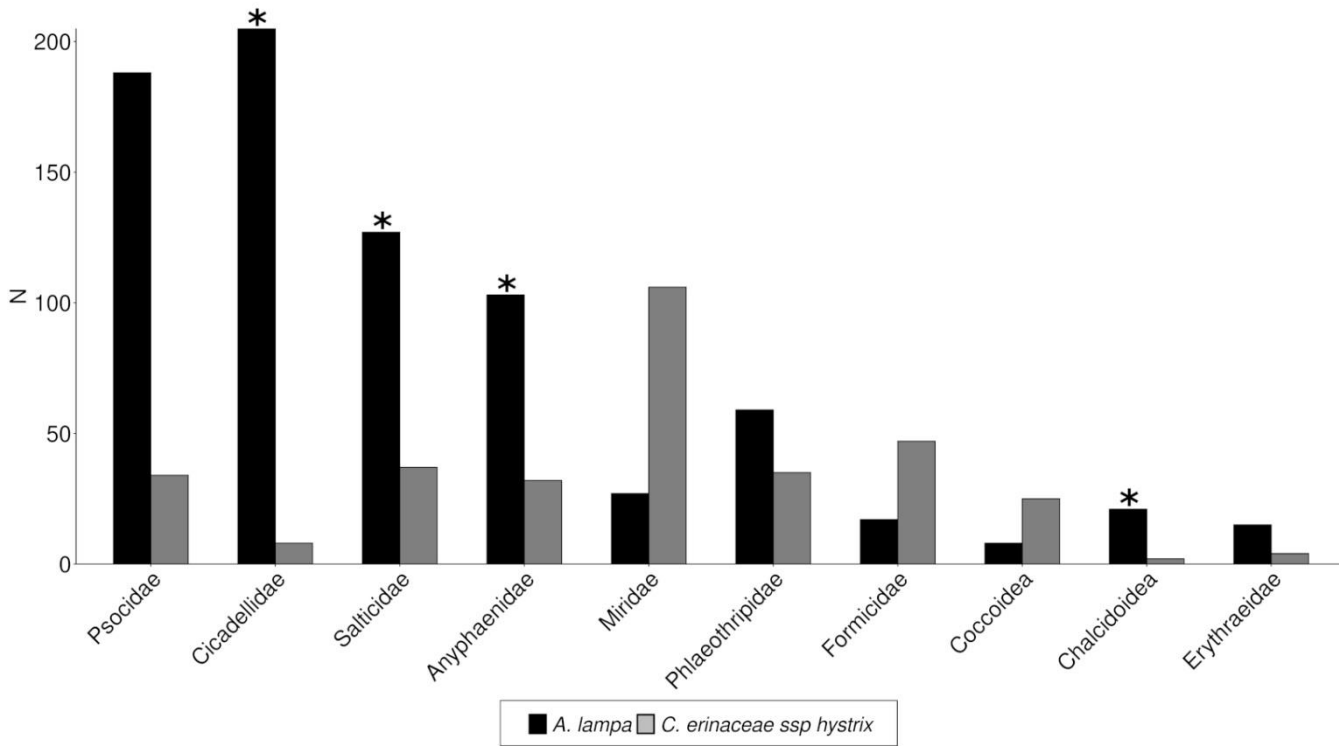


Fig. 3. Gráfico de familias más abundantes por especie arbustiva (conteos totales). Los asteriscos muestran las diferencias significativas detectadas con los modelos GLMM (considerando los conteos de artrópodos por sitio para cada especie vegetal).

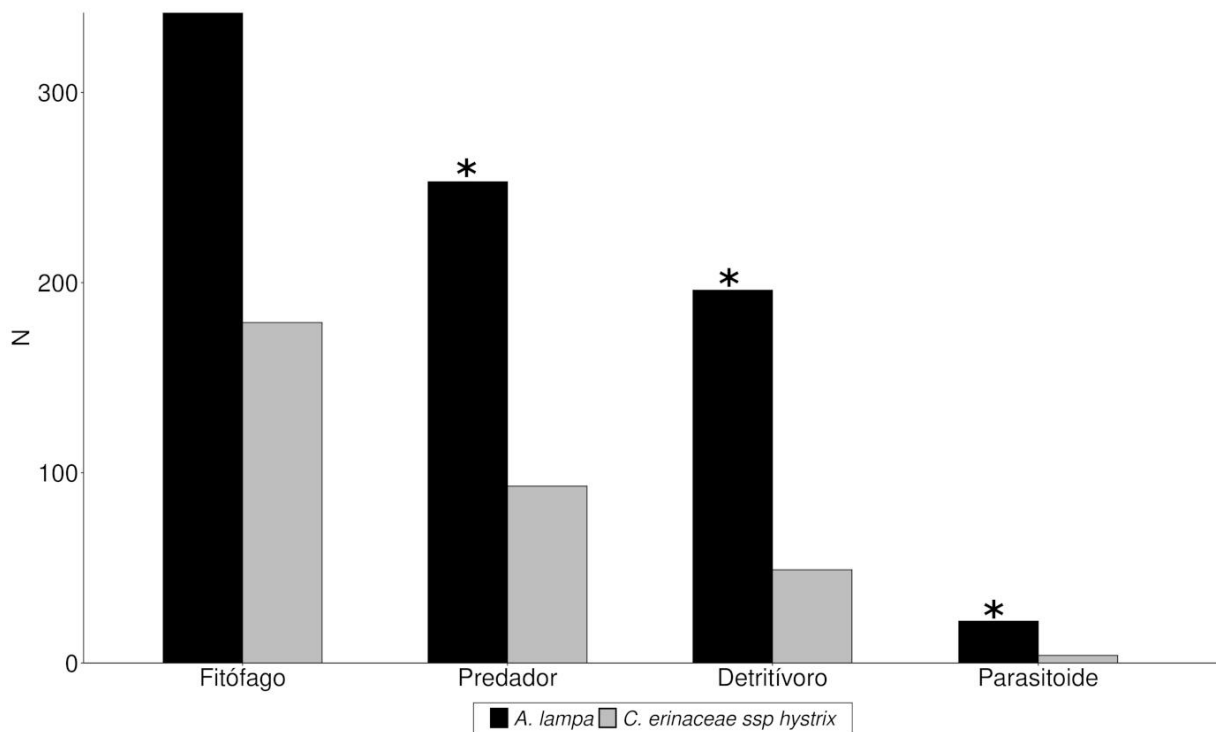


Fig. 4. Abundancia de gremios tróficos por especie arbustiva (conteos totales). Los asteriscos muestran las diferencias significativas detectadas con los modelos GLMM (considerando los conteos de artrópodos por sitio para cada especie vegetal).

Tabla III. Valores promedios de los índices de diversidad y número de familias de artrópodos para cada especie arbustiva.

Arbusto	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Número de familias
<i>Atriplex lampa</i>	1,92	0,80	12,66
<i>Chuquiraga erinacea ssp. hystrix</i>	1,91	0,78	11,66

Estructura de los ensambles de artrópodos

El ordenamiento NDMS reflejó un ensamble de artrópodos particular en cada especie de arbusto. El ensamble de *A. lampa* fue más homogéneo en comparación con el asociado a *C. erinacea ssp. hystrix*, el cual mostró una mayor dispersión (Fig. 5). En concordancia con esto, el análisis de PERMANOVA indicó que la estructura de ambos ensambles fue significativamente diferente ($F= 7,9$; $P= 0,001$).

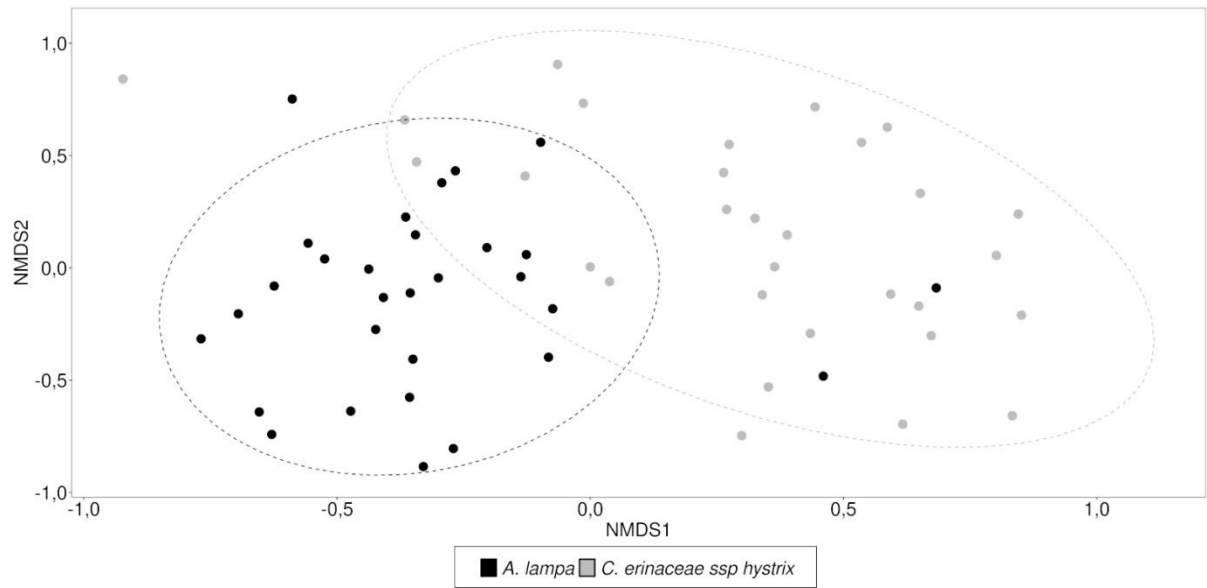


Fig.5. Ordenamiento NMDS de las muestras totales (n= 60) en función de la abundancia de las familias de artrópodos para las dos especies arbustivas (stress= 0,24).

Relación entre los ensambles de artrópodos y las variables vegetales

Las variables vegetales explicaron una porción significativa de la variabilidad del ensamble de artrópodos, tanto para el caso de *A. lampa* (variabilidad explicada= 24 %; $F= 1,87$; $p= 0,001$) como para *C. erinacea* ssp. *hystrix* (variabilidad explicada = 25 %; $F= 1,93$; $p= 0,002$).

Para el caso de *A. lampa*, el primer eje explicó el 54 % de la variabilidad restringida. El volumen de los arbustos fue la variable más relevante y evidenció una relación positiva con la abundancia de Cicadellidae y Psocidae, entre otros (Fig. 6). El segundo eje explicó el 20 % de la variabilidad, destacándose la contribución de la riqueza de especies acompañantes (S), la cual se relacionó positivamente con la abundancia de Anyphaenidae, Salticidae y Cicadellidae, y negativamente con los trips Phlaeothripidae.

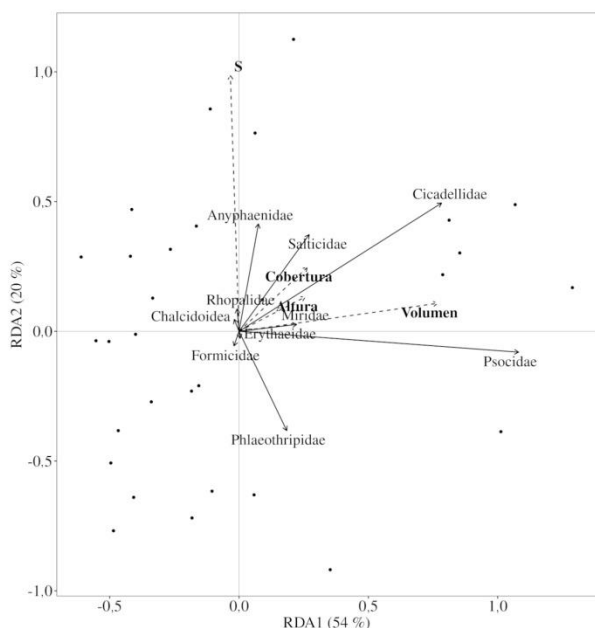


Fig. 6. Ordenamiento de los ejemplares de *A. lampa* (puntos negros) y los taxones de artrópodos en función de las variables vegetales a partir del análisis dbRDA. Con línea continua se incluyen los scores de las 10 familias más abundantes. Con línea punteada se indican las variables relacionadas con la vegetación (S es la riqueza de especies acompañantes).

En cuanto a *C. erinacea* ssp. *hystrix*, el primer eje explicó el 45 % de la variabilidad restringida. Nuevamente, fue muy importante la contribución de la variable volumen de los arbustos, la cual se asoció de manera positiva con la abundancia de algunos insectos fitófagos como Miridae, Coccoidea y Phlaeothripidae (Fig. 7). El segundo eje explicó el 28 % de la variabilidad, con un aporte considerable de las variables altura y volumen, asociadas a una mayor abundancia de Miridae.

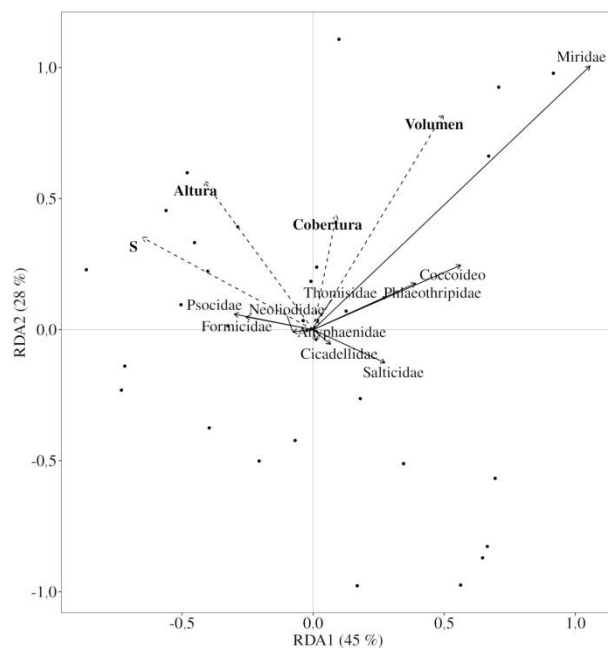


Fig. 7. Ordenamiento de los ejemplares de *C. erinacea* ssp. *hystrix* (puntos negros) y los taxones de artrópodos en función de las variables vegetales a partir del análisis dbRDA. Con línea continua se incluyen los scores de las 10 familias más abundantes. Con línea punteada se indican las variables relacionadas con la vegetación (S es la riqueza de especies acompañantes).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que los ensambles de artrópodos asociados a dos especies arbustivas características de Playa Magagna son muy diferentes entre sí, con características distintivas propias de cada uno. Esto indica que la coexistencia de *A. lampa* y *C. erinacea* ssp. *hystrix* ayuda a mantener distintos ensambles de insectos y arácnidos, incrementando la diversidad beta de las comunidades de artrópodos que habitan la región (Dalerum et al., 2017; Martínez et al., 2021). Esta diferenciación se vio reflejada en el ordenamiento NMDS, donde también quedó en evidencia que el ensamble asociado a *C. erinacea* ssp. *hystrix* presentó una mayor dispersión. Posiblemente este ensamble sea más sensible a variaciones entre sitios no consideradas en este trabajo (por ejemplo, características del suelo y condiciones microclimáticas), lo que explicaría la elevada disimilitud entre algunas de sus muestras. Más allá de la importante variación en la composición de los ensambles, los índices de diversidad alfa no evidenciaron diferencias significativas entre especies arbustivas. Aunque las abundancias de los insectos y arácnidos variaron entre arbustos, es probable que la distribución de estas abundancias muestren patrones parecidos para ambos ensambles, con una dominancia y equitatividad similar. Esto podría estar determinando valores similares

para la diversidad de familias de artrópodos en ambas especies vegetales (Magurran & McGill, 2011).

La mayoría de las familias de insectos y arácnidos fueron más abundantes en *A. lampa* que en *C. erinaceae* ssp. *hystrix*. Al comparar las características medidas a cada especie arbustiva, se puede observar que *A. lampa* presenta valores mayores para las variables volumen de canopeo y porcentaje de cobertura vegetal. Es esperable que las plantas de mayor tamaño presenten ensambles de artrópodos más abundantes debido a que son fácilmente detectadas y colonizadas, y además proveen una mayor cantidad de recursos (Spears & MacMahon, 2012; Forbes et al., 2017). Asimismo, la menor cobertura que caracteriza al canopeo de *C. erinaceae* ssp. *hystrix* podría resultar desventajoso para los insectos y arácnidos como consecuencia de una menor disponibilidad de refugios frente a predadores y condiciones climáticas desfavorables (Obermaier et al., 2008), determinando un ensamble de artrópodos menos abundante que el que habita sobre *A. lampa*. Por otro lado, si bien ambas especies de arbustos tienen el mismo índice de palatabilidad para vertebrados (Escobar et al., 2021), *A. lampa* presenta características fisicoquímicas (mayor contenido de N, menor relación C/N, etc.) que podrían favorecer la herbivoría por parte de muchos fitófagos (Carrera et al., 2009; Burns et al., 2014), incrementándola abundancia no solo de artrópodos herbívoros, sino también de aquellos predadores que se alimentan de ellos.

A nivel general, en este estudio se encontró una dominancia de Psocidae, Anyphaenidae y Miridae, coincidiendo con lo hallado por Martínez et al. (2021) en establecimientos rurales ubicados 40 km al Norte de la ciudad de Puerto Madryn (Chubut), en un área que se corresponde con la porción sur de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Es probable que estas familias sean componentes abundantes en los ensambles que habitan sobre la vegetación arbustiva de la región. Como particularidad de este estudio, se destaca la elevada abundancia de arañas saltadoras (Salticidae) y chicharritas (Cicadellidae), familias que predominaron sobre *A. lampa*. En el presente trabajo se registró una menor cantidad de familias de artrópodos que lo hallado por Martínez et al. (2021), estudio realizado durante dos años y con un mayor esfuerzo de muestreo, lo cual podría explicar las diferencias observadas. El gremio más abundante fue el de los herbívoros, principalmente insectos que se alimentan de savia mediante un aparato bucal de tipo sucto-picador, lo cual nuevamente concuerda con lo hallado por Martínez et al. (2021). Este resultado podría evidenciar otra característica común de los ensambles de artrópodos del canopeo que habitan regiones áridas del noreste de la Patagonia argentina. En este contexto, resulta interesante destacar que las dos familias de herbívoros más numerosas presentaron patrones opuestos en cuanto a sus abundancias, los

cicadélidos prevalecieron en el arbusto *A. lampa*, mientras que los míridos predominaron en *C. erinaceae* ssp. *hystrix*.

Al analizar la relación entre las características vegetales (a nivel intraespecífico) y los artrópodos, se encontró que el volumen de canopeo fue la principal variable que explicó la estructura de ambos ensambles. Se conoce que los arbustos de mayores dimensiones se caracterizan por presentar una mayor disponibilidad de nichos ecológicos, lo cual incrementa la abundancia y diversidad de los insectos y arácnidos (Denno & Roderick, 1991; Spears & MacMahon, 2012). Esto quedó en evidencia para los hemípteros Cicadellidae y Miridae (los dos principales herbívoros registrados en este estudio), ya que se encontró una relación positiva entre sus abundancias y el volumen de los arbustos. Las plantas de mayor tamaño favorecen la coexistencia de más hemípteros, al permitir el uso de distintos estratos y disminuir la competencia intra e interespecífica (Denno & Roderick, 1991). Además, este estudio analizó de manera exploratoria la relación entre la riqueza de plantas acompañantes, que están en el mismo parche de vegetación que los arbustos muestreados, y los ensambles de artrópodos. Los análisis indicaron que esta característica tiene cierta relevancia, particularmente para el ensamble que habita sobre *A. lampa*. Así, por ejemplo, se encontró que familias abundantes como Cicadellidae, Anyphaenidae y Salticidae respondieron positivamente a un incremento en la riqueza de plantas acompañantes. Se sabe que una mayor diversidad de la vegetación suele favorecer a los cicadélidos, a través de un incremento tanto de la heterogeneidad ambiental como de la disponibilidad de recursos (fuentes de alimentos, refugios, etc.) (Biedermann et al., 2005; Rowe & Holland, 2013). En cuanto a los anifaénidos y saltícidos, es esperable que una mayor riqueza de plantas beneficie indirectamente a estos predadores, al aumentar la oferta de presas (Vasconcellos-Neto et al., 2017). Cabe destacar que para sacar conclusiones más precisas serían necesarios estudios futuros con una mayor resolución taxonómica de los artrópodos y que analicen otros aspectos de la comunidad de plantas acompañantes como la cobertura relativa y los grupos funcionales.

Este estudio contribuye al entendimiento de la biodiversidad y el ecosistema asociado al complejo de Playa Magagna. Se da a conocer por primera vez la composición y particularidad de los ensambles de artrópodos que viven en estrecha relación con dos especies arbustivas características del área. Los análisis revelan algunos taxones interesantes, como los Cicadellidae, Miridae, Anyphaenidae y Salticidae, que pueden ser utilizados como bioindicadores en monitoreos ambientales. Además, se evidencian determinadas particularidades ecológicas de los insectos y arácnidos más representativos, como la relación de estos con características microambientales y estructurales de los arbustos. En este sentido, este trabajo demuestra que

variaciones en el volumen del canopeo o en la cantidad de especies que hay en los parches de vegetación pueden alterar a los ensambles de artrópodos. Por lo tanto, cambios ambientales o acciones antropogénicas que modifiquen esas características pueden impactar sobre procesos ecosistémicos (flujo de materia y energía, polinización, degradación de la materia orgánica, entre otros) a través de variaciones en la abundancia y diversidad de insectos y arácnidos. Dado que la zona está sujeta a planes de urbanización, estas consideraciones adquieren especial relevancia a la hora de desarrollar medidas de gestión y conservación de Playa Magagna.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Sede Trelew), particularmente a los laboratorios de Botánica y Miel y al Instituto de Investigación de Hidrobiología, por facilitarnos el procesamiento de muestras. También, al Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CONICET), por permitirnos el uso del Laboratorio de Fauna Terrestre (LAFATE). A la Dirección de Fauna y Flora Silvestre de la provincia del Chubut por brindarnos los permisos de colecta (Expdte. N° 1224_21 /Disp. N° 66_21). El estudio fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (proyecto PICT-2020-00990) y los Proyectos de extensión UNPSJB "Senderos de interpretación y material digital de reconocimiento de la biodiversidad del área protegida Playa Magagna" (Resol. DFCNyCS N° 603/20) y "Estudio de la biodiversidad de macroalgas, hongos y líquenes del área protegida Complejo Playa Magagna" (Resol. DFCNyCS N° 142/21).

REFERENCIAS

Anderson, M.J. (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, **26**, 32-46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>

Báldi, A. (2003) Using higher taxa as surrogates of species richness: a study base don 3700 Coleoptera, díptera, and Acari species in Central-Hungarian reserves. *Basic and Applied Ecology*, **4**, 589-593. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00193>

Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*. Database search: [http://www.jstatsoft.org/v67/i01]

Biedermann, R., Achatziger, R., Nickel, H., & Stewart, A.J.A. (2005) Conservation of grassland leafhoppers: A brief review. *Journal of insect conservation*, **9**, 229-243. <https://doi.org/10.1007/s10841-005-0531-z>

Bisigato, A.J., Villagra, P.E., Ares, J.O., & Rossi B.E. (2009) Vegetation heterogeneity in Monte Desert ecosystems: A multi-scale approach linking patterns and processes. *Journal of Arid Environments*, **73**, 182-191. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.09.001>

Brooks, M.E., Kristensen, K., van Benthem, K.J., Magnusson, A., Berg, C.W., Nielsen, A., Skaug, H.J., Maechler, M., & Bolker, B.M. (2017) glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, **9**(2), 378-400. <https://doi.org/10.32614/RJ-2017-066>

Burns, A.E., Taylor, G.S., Watson, D. M., & Cunningham, S.A. (2014) Diversity and host specificity of Psylloidea (Hemiptera) inhabiting box mistletoe, *Amyema miquelii* (Loranthaceae) and three of its host Eucalyptus species. *Austral Entomology*, **54**(3), 306-314. <https://doi.org/10.1111/aen.12123>

Carrera, A.L., Mazzarino, M.J., Bertiller, M.B., del Valle, H.F., & Carretero, E.M. (2009) Plant impacts on nitrogen and carbon cycling in the Monte Phytogeographical Province, Argentina. *Journal of Arid Environments*, **73**, 192-201. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.09.016>

Caruso, T., & Migliorini, M. (2006) Micro-arthropod communities under human disturbance: is taxonomic aggregation a valuable tool for detecting multivariable change? Evidence from Mediterranean soil oribatid coenoses. *Acta o ecológica*, **30**, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2006.01.003>

Cheli, G.H., & Martínez, F.J. (2017) Artrópodos terrestres, su rol como indicadores ambientales. *Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés: 10 años protegiendo el patrimonio natural y cultural de la Península Valdés* (ed. Udrizar Sauthier, D.E., Pazos, G.E., & Arias, A.M.), pp. 98-117. WWF-CONICET, Argentina.

Clarke, K.R., & Warwick, R.M. (2001) *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. (2ª Ed.), PRIMER-E, Ltd., Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.

Dalerum, F., de Vries, J.L., Pirk, C.W.W., & Cameron, E.Z. (2017) Spatial and temporal dimensions to the taxonomic diversity of arthropods in an arid grassland savannah. *Journal of Arid Environments*, **144**, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.04.002>

Denno, R.F., & Roderick, G.K. (1991) Influence of patch size, vegetation texture, and host plant architecture on the diversity, abundance, and life history styles of sapfeeding herbivores. *Habitat structure* (ed. Bell, S.S., McCoy, E.D., & Mushinsky, H.R.), pp. 169-196. Springer, Dordrecht.

- Escobar, J., Nakamatsu, V., Buono, G., & Massara Paletto, V. (2021) Capítulo 7: Método del Valor Pastoral. *Métodos de Evaluación de Pastizales en Patagonia Sur* (ed. Massara Paletto, V., & Buono, G.), pp. 135-157. INTA Ediciones, Argentina.
- Ferrari, M., & Monti, A. (2009) Diagnóstico preliminar de los factores condicionantes de la percepción social del riesgo en playa Magagna (Chubut). *Revista Huellas*, **13**, 84-86.
- Forbes, R., Watson, S., & Steinbauer, M. (2017) Multiple plant traits influence community composition of insect herbivores: a comparison of two understory shrubs. *Arthropod-Plant Interactions*, **11**, 889-899. Doi <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9545-1>
- Forcone, A., & González, C. (2014) *Plantas del Monte Patagónico*. (1ª Ed). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- Grismado, C., Ramírez, M.J., & Izquierdo, M. (2014) Araneae: Taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, Vol. 3 (ed. Roig Juárez, S., Claps, L.E., & Morrone, J.J.), pp. 56-96. Sociedad Entomológica Argentina, Argentina.
- Hoffmann, B.D., & Andersen, A.N. (2003) Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. *Austral Ecology*, **28**, 444-464. <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01301.x>
- IBODA (2023) Instituto de Botánica Darwinion. Database search: [<http://www.darwin.edu.ar>]
- Kröpfel, A.I., & Villasuso, N.M. (2012) *Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales del Monte Oriental de Patagonia*. (1ª Ed). Ediciones INTA, San Carlos de Bariloche.
- Kwok, A.B.C., & Eldridge, D.J. (2016) The influence of shrub species and fine-scale plant density on arthropods in a semiarid shrubland. *The Rangeland Journal*, **38**, 381-389. <https://doi.org/10.1071/RJ15019>.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012) *Numerical ecology*. Elsevier, London.
- Lengyel, S., Déry, E., & Magura, T. (2016) Species Richness Responses to Structural or Compositional Habitat Diversity between and within Grassland Patches: A Multi-Taxon Approach. *PLoS ONE*, **11**, e0149662.
- Lesnoff, M., & Lancelot, R. (2013) Aods3: analysis of overdispersed data using S3 methods. *aods3 package version 0.4-1*.
- Lin, S., You, M.-S., Vasseur, L., Yang, G., Liu, F.-J., & Gou F. (2012) Higher taxa as surrogates of species richness of spiders in insect-resistant transgenic rice. *Insect Science*, **19**, 419-425. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2011.01474.x>
- Magurran, A.E., & McGill, B.J. (2011) *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Martínez, F.J., Dellapé, P.M., Bisigato, A.J., & Cheli, G.H. (2021) Native shrubs and their importance for arthropod diversity in the southern Monte, Patagonia, Argentina. *Journal of insect conservation*. **25**, 27-38. <https://doi.org/10.1007/s10841-020-00283-7>
- Matteucci, S.D. (2018) Capítulo 11: Ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas. *Ecorregiones y complejos ecosistémicos en Argentina* (ed. Morello, J., Matteucci, S.D., Rodrigues, A., & Silva, M.), pp. 353-394. Orientación gráfica, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Obermaier, E., Heisswolf, A., Poethke, H.J., Randlkofer, B., & Meiners, T. (2008) Plant architecture and vegetation structure: Two ways for insect herbivores to escape parasitism. *European Journal of Entomology*. 105:233-240. <https://doi.org/10.14411/eje.2008.033>
- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M. *et al.* (2022) *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4.
- Paruelo, J.M., & Aguiar, M. (2003) Impacto humano sobre los ecosistemas, el caso de la desertificación. *Ciencia Hoy*. **13**(77), 48-59.
- Prather C. M., Pelini, S. L., Laws, A., Rivest, E., Woltz, M., Bloch, C. P., Del Toro, I., Ho, C. K., & Kominoski, J. (2013) Invertebrates, ecosystem services and climate change. *Biological Reviews*. **88**, 327-348. <https://doi.org/10.1111/brv.12002>
- Quintana, D. (2015) Plantas de la Patagonia árida, nativas y exóticas del noreste del Chubut. (1ª Ed.) Ed. Remitente Patagónico, Trelew.
- R Core Team (2024) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Rowe, H.I., & Holland, J.D. (2013) High plant richness in prairie reconstructions support diverse leafhopper communities. *Restoration Ecology*, **21**, 174-180. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2012.00882.x>
- Spears, L.R., & MacMahon, J.A. (2012) An experimental study of spiders in a shrub-steppe ecosystem: the effects of prey availability and shrub architecture. *Journal of Arachnology*. **40**, 218-227. <https://doi.org/10.1636/P11-87.1>
- Timms, L.L., Bowden, J.J., Summerville, K.S., & Buddle, C.M. (2013) Does species level resolution matter? Taxonomic sufficiency terrestrial arthropod biodiversity studies. *Insect Conservation and Diversity*, **6**, 453-462. <https://doi.org/10.1111/icad.12004>

- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., & Borror, D.J. (2005) *An introduction to the study of insects*. (7ª Ed). Thomson, Brooks/Cole, Melbourne.
- van Klink, R., van der Plas, F., Van Noordwijk, C.G.E., WallisDeVries, M.F., & Olff, H. (2015) Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. *Biological reviews*, **90**(2), 347-366. <https://doi.org/10.1111/brv.12113>
- Vasconcellos-Neto, J., Messas, Y.F., da Silva Souza, H., Villanueva-Bonila, G.A., & Romero, G.Q. (2017) Spider-Plant Interactions: An Ecological Approach. *Behaviour and Ecology of Spiders* (Viera, C., & Gonzaga, M.), pp. 165-214. Springer, Cham, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65717-2_7
- Velasco, V., & Siffredi, G. (2013) *Quía para el reconocimiento de especies de los pastizales de sierras y mesetas occidentales de Patagonia*. (2ª Ed). Ed. INTA. Bariloche.
- Villagra, P., Defossé, G., del Valle, H., Tabeni, S., & Rostagno, M. (2009) Land use and disturbance effects on the dynamics of natural ecosystems of the Monte Desert: Implications for their management. *Journal of Arid Environments*, **73**(2), 202-211.
- Wickham, H. (2016) *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag, New York.
- Whitford, W.G., & Duval, B.D. (2020) *Ecology of desert systems*. Elsevier, London.
- Zaixso, H.E., & Boraso, A. (2015) *La zona costera Patagónica Argentina. Comunidades biológicas y geología*. (1ª Ed.). Universidad de la Patagonia EDUPA, Comodoro Rivadavia.
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., Walker, N., Saveliey, A.A., & Simith, G.M. (2009) *Mixed effects model and extensions in ecology with R, Statistics for Biology and Health*. Springer New York, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-87458-6>
- Zúñiga, F.B. (2011) *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. (2ª Ed). Universidad Nacional Autónoma de México.