

**Caracteres morfológicos y comportamentales
de la mirmecomorfia en *Sarinda marcosi*
Piza, 1937 (Araneae: Salticidae: Sarindini)**

**Tesina de grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas
Profundización en Entomología**

Damián Martín Hagopían Chenlo



TUTOR

Miguel Simó

CO-TUTORA

Anita Aisenberg

Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Marzo 2019

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Determinación taxonómica y distribución.....	6
Índice de mirmecomorfia.....	7
Descripción de la mirmecomorfia.....	7
Análisis estadísticos.....	9
RESULTADOS.....	10
Taxonomía.....	10
Material examinado.....	10
Historia natural.....	13
Distribución en el país.....	15
Convergencias morfológicas y de coloración.....	15
Convergencias comportamentales.....	19
Ataques.....	23
DISCUSIÓN.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	27

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a mis tutores Anita Aisenberg y Miguel Simó por orientarme en esta investigación y por todo lo que me han enseñado, disfrutando los caminos recorridos, felices de compartir con generosidad y humildad sus saberes.

A Álvaro Laborda, por su compañerismo incondicional, enseñándome un sinfín de cuestiones teóricas y prácticas desde lo profesional y desde lo humano a lo largo de la carrera y más.

A Mariana Trillo, por su interminable e incansable ayuda en el uso del programa JWatcher y por explicarme con alegría sus “truquitos computacionales”.

A mis compañeros de la Sección de Entomología, por compartir con pasión consejos y charlas sobre los bichos que tanto nos gustan.

A mis amigos de la vida por ser cómplices en esta aventura bichera y a mis amigos de la carrera, con los que comparto momentos inolvidables, siempre dispuestos a ayudarme a buscar bichos, sea donde sea.

Profundamente a toda mi familia, la cual siempre estuvo a mi lado acompañándome y enseñándome con amor desde pequeño a seguir adelante y nunca rendirme, disfrutando y compartiendo mi loca pasión por los bichos.

No puedo dejar de agradecer a mis queridos “amigazos”, los saltícidos, por maravillarme día a día, sorprendiéndome y enseñándome que descubrir y aprender no tiene límites, motivándome a ir por más.

RESUMEN

La familia Salticidae es la de mayor riqueza de especies dentro del orden Araneae. Las especies de esta familia presentan diversos tipos de adaptaciones, siendo una de éstas la mirmecomorfia, un tipo de mimetismo en el cual se imita una especie de hormiga tanto en morfología como comportamiento. *Sarinda marcosi* Piza, 1937 es un saltícido mirmecomorfo del cual no se han realizado estudios acerca del tipo de mimetismo que presenta su mirmecomorfia. Este saltícido comparte el ambiente con la hormiga *Camponotus mus* Roger, 1863. El objetivo de este estudio consistió en citar por primera vez a *S. marcosi* para el Uruguay, describir el tipo de mimetismo de su mirmecomorfia y brindar datos de la historia natural y distribución de la especie. Se determinaron ejemplares de la Colección Aracnológica de Facultad de Ciencias, UdelaR, de los cuales se tomaron medidas para calcular índices de mirmecomorfia. Para describir sus características morfológicas y de coloración, se tomaron fotografías en microscopio electrónico de barrido y de los individuos vivos. Se realizaron exposiciones distribuidas en tres grupos experimentales: 1. *S. marcosi* ante *C. mus*, 2. *S. marcosi* ante el saltícido araneófago *Aphirape flexa* Galiano, 1981 y 3. *A. flexa* ante un saltícido no mirmecomorfo (juvenil de *Phiale roburifoliata* Holmberg, 1875). Se describieron las características comportamentales de las interacciones, y se realizaron diagramas de flujo y análisis estadísticos. Se observaron grandes similitudes de *S. marcosi* con *C. mus*, tanto en coloración como en morfología y en ninguna de las experiencias comportamentales se registraron ataques exitosos de *A. flexa* hacia *S. marcosi*, como sí se registraron ante *P. roburifoliata*. De acuerdo con los resultados del presente estudio *Sarinda marcosi* presentaría un tipo de mimetismo defensivo o Batesiano, siendo el modelo de su mirmecomorfia *Camponotus mus*, y gracias a esto pasaría inadvertida frente a depredadores araneófagos. Futuros estudios se enfocarán en comprobar si *S. marcosi* presenta algún tipo de defensa táctil o química, la cual le permitiría escapar de los predadores una vez que esta especie es atacada. También se realizarán estudios similares con otras especies del género, para determinar si presentan un mimetismo Batesiano al igual que *S. marcosi*.

INTRODUCCIÓN

La familia Salticidae es la de mayor riqueza en el orden Araneae, con 640 géneros y 6139 especies (World Spider Catalog, 2019). Este grupo comprende arañas de pequeño y mediano tamaño distribuidas a lo largo de todo el mundo. Todas las especies conocidas son diurnas, cazan al acecho mediante saltos y presentan una visión muy desarrollada (Jocqué & Dippenaar, 2006).

La mirmecomorfia es un tipo de mimetismo en el cual ciertos organismos imitan a determinadas especies de hormigas, tanto en su morfología como comportamientos (Reiskind, 1972). Algunas adaptaciones morfológicas del mimetismo pueden manifestarse en constricciones en prosoma y/ o opistosoma, patas finas, setas de colores similares a la especie de hormiga imitada, entre otros (Oliveira, 1988; Cushing, 2012). Algunos representantes de la familia Salticidae presentan mirmecomorfia como mecanismo de protección ante depredadores o para alimentarse de la especie de hormiga a la cual imitan (Cushing, 2012).

Las hormigas poseen diferentes mecanismos de defensa como secreción de ácido fórmico, presencia de espinas, aguijones asociados a glándulas de veneno, tegumentos duros, fuertes mandíbulas y son capaces de actuar en grupo para defenderse. Esto hace que las hormigas sean poco apetecibles para las arañas, siendo pocas las especies que se alimentan exclusivamente de estas (Nelson *et al.*, 2004). En arañas se han registrado dos tipos de mimetismos vinculados a la mirmecomorfia. Uno de ellos es conocido como mimetismo agresivo o de Peckham, en el cual la araña imita a la especie de hormiga de la que se alimenta. Por ejemplo, el tomísido *Aphantochilus rogersi* O. Pickard-Cambridge, 1871 imita morfológicamente a la hormiga *Zacryptocerus pusillus* Klug, 1824, a la cual ataca cuando esta se acerca (Castanho & Oliveira, 1997). El otro tipo de mimetismo es el Batesiano o de defensa, en el cual la araña imita a una especie de hormiga poco apetecible para los depredadores debido a sus mecanismos de defensa. Este es el caso del corínido *Myrmecotypus iguazu* Rubio & Arbino, 2009, que imita a *Camponotus sericeiventris* Guérin-Ménéville, 1838 tanto en su morfología como comportamiento, evitando así su predación (Rubio *et al.*, 2013). Debido a que las hormigas se encuentran en casi todos los

ambientes terrestres y presentan pocos predadores especializados, presentan un modelo estable de mimetismo Batesiano (Oliveira, 1986).

Sarinda Peckham & Peckham, 1892 es un género de saltícidos representado por 17 especies distribuidas en América (World Spider Catalog, 2019), siendo todas mirmecomorfas (Franganillo, 1930; Galiano, 1965; 1967; 1969; 1981; 1996). Sin embargo, hasta el momento no existen estudios ni descripciones del tipo de mimetismo que presenta la mirmecomorfia de dichas especies. A partir del estudio de material depositado en la Colección Aracnológica de la Facultad de Ciencias, UdelaR, se identificaron ejemplares de la especie *Sarinda marcosi* Piza, 1937. Además, observaciones a campo permitieron reconocer la presencia de esta araña asociada a la hormiga *Camponotus mus* Roger, 1863 (Hymenoptera: Formicidae: Camponotini).

El objetivo general de este estudio es describir por primera vez el tipo de mimetismo que presenta la mirmecomorfia en *S. marcosi*. Adicionalmente, se reporta por primera vez al género y especie para el país, y se brindan datos de su historia natural y distribución en Uruguay. Surge como predicción de este estudio que el mimetismo que presenta *Sarinda marcosi* es defensivo o Batesiano y su modelo es la hormiga *Camponotus mus*. Este mimetismo le permitiría a *S. marcosi* evitar el ataque de depredadores araneófagos. Para poner a prueba dicha predicción se realizaron experiencias de depredación entre *S. marcosi* y un potencial depredador de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Determinación taxonómica y distribución

En base a la descripción de la especie (Galiano, 1965; Piza, 1937) se determinó el material depositado en la Colección Aracnológica de la Facultad de Ciencias, UdelaR (FCE-Ar). Se tomaron fotografías de estructuras somáticas y genitales de importancia para el reconocimiento taxonómico en microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido (JEOL 5900). Las fotografías de los individuos en su ambiente natural fueron tomadas con una cámara digital Olympus Stylus Tough Tg-4.

En base a los registros de colección, se realizó un mapa de la distribución de *Sarinda marcosi* en Uruguay utilizando el programa SimpleMappr (Shorthouse, 2010).

Índices de mirmecomorfia

Se calcularon índices para comprobar la mirmecomorfia en *S. marcosi*. Para calcular los diferentes índices morfológicos de mirmecomorfia se siguió a Reiskind (1970). Se midieron ancho y largo de prosoma, ancho y largo de opistosoma y ancho y largo de esternón de diez machos y diez hembras adultos de *S. marcosi* y *Aphirape flexa* Galiano, 1981 (Salticidae no mirmecomorfo). Los índices calculados fueron: índice de prosoma = ancho de prosoma/ largo de prosoma x 100; índice de esternón = ancho de esternón/ largo de esternón x 100 e índice de opistosoma = ancho de opistosoma/ largo de opistosoma x 100. También se midieron el largo total del cuerpo y el largo de cada pata, así como el largo total del cuerpo, antena y tres pares patas de 10 hormigas obreras de la especie *Camponotus mus*. Todas las medidas fueron tomadas bajo la lupa estereoscópica (Nikon SMZ-10) con una reglilla ocular milimetrada.

Descripción de la mirmecomorfia

Se recolectaron 15 individuos de *Sarinda marcosi*, 15 individuos de *Aphirape flexa*, 15 individuos de *Phiale roburifoliata* Holmberg, 1875 (Salticidae no mirmecomorfo) y 45 hormigas obreras de la especie *Camponotus mus* en arbustos y cactáceas del predio de Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay (34°52'56"S, 56°07'04"W). Fueron recolectados de forma manual durante los días soleados entre los meses de octubre y diciembre de 2018. Durante las recolecciones se realizaron observaciones a campo donde se registraron datos de la historia natural de *S. marcosi*, de cómo se relaciona con hormigas, potenciales depredadores y presas. Las arañas capturadas fueron mantenidas individualmente en placas de Petri plásticas con agua a disposición y alimentadas con *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 *ad libitum*. Los juveniles fueron criados hasta adultos. Las hormigas fueron capturadas los días en que se realizaron las experiencias, en el mismo sitio donde se recolectaron los individuos de *S. marcosi*.

Para estudiar el tipo de mimetismo que presenta la mirmecomorfia de *S. marcosi* se realizaron tres grupos experimentales. Cada grupo experimental constó de 15 experiencias, las cuales fueron realizadas en placas de Petri de vidrio (100mm de diámetro x 15mm de altura) con una hoja blanca como base para poder registrar en detalle y apreciar los comportamientos de los individuos. Las experiencias fueron realizadas entre el 1 de noviembre y el 11 de diciembre de 2018. La temperatura de la habitación en la que se realizaron las experiencias fue de $24,5 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ ($21-28^{\circ}\text{C}$) y la humedad fue de $58,7 \pm 9,6\%$ (47-80%).

A continuación, se detallan los grupos experimentales.

Grupo 1) Se expuso un ejemplar de *S. marcosi* ante tres hormigas obreras de la especie *Camponotus mus* en una placa de Petri de vidrio para ver si se trataba de un mimetismo agresivo. Se utilizaron tres hormigas diferentes para cada experiencia y al colocarlas en la placa se las dejaba entre 1 y 2 minutos para que se aclimataran antes de introducir a la araña.

Grupo 2) Se expuso un individuo de *S. marcosi* ante un individuo de la especie de saltícido simpátrido *Aphirape flexa*, en condiciones similares a las del Grupo 1. Observaciones a campo (D. Hagopíán, M. Simó, Á. Laborda, datos no publicados) permitieron reconocer que la especie *A. flexa* presenta un tamaño corporal mayor que *S. marcosi* y se encuentra en el mismo microhábitat en gran abundancia, incluyendo en su dieta otras especies de saltícidos, lo que lo constituye en un potencial depredador de *S. marcosi*.

Grupo 3) Se expuso un individuo de *A. flexa* con un juvenil de *P. roburifoliata*, un saltícido no mirmecomorfo y de menor tamaño colectado en el mismo microhábitat. Este grupo sirvió como control para comprobar que *A. flexa* se alimenta de saltícidos. En los grupos 1) y 2) se utilizaron individuos adultos de *S. marcosi* y *A. flexa* de ambos sexos indistintamente y al azar.

Debido a que los saltícidos son diurnos, los registros se realizaron en una habitación con buena iluminación natural en el período comprendido entre las 14:30 y las 18:30 horas. Cada araña permaneció sin alimentarse por 3 días previo a la observación. Luego de cada observación, se le ofreció a cada individuo de *S. marcosi* y de *A. flexa* una presa habitual como lo es la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster* y se registró el ataque de la misma. Esto se realizó para comprobar el grado de hambruna de las arañas y descartar que la

ausencia de ataques se debiera a motivos como estado sanitario del animal o saciedad. Todas las observaciones correspondientes a los grupos experimentales fueron registradas con una videocámara (SONY-SR87) durante 20 minutos desde la introducción de las hormigas o arañas.

Las observaciones se analizaron con el programa de análisis de comportamiento JWatcher (Blumstein *et al.* 2000). Se definieron unidades comportamentales y se registró el tiempo de duración de las mismas. Se consideraron como ataques exitosos aquellos en los que *A. flexa* logró capturar y alimentarse de su presa. Se analizaron las interacciones entre especies y se realizaron diagramas de flujo de las unidades comportamentales con las frecuencias entre 0,2501 y 1. Se realizaron dibujos de los comportamientos más característicos.

Se realizaron análisis de Markov para evaluar si existían asociaciones estadísticas entre las transiciones comportamentales (Blumstein & Daniel, 2007). Los individuos de *S. marcosi* y *A. flexa* utilizados en los grupos experimentales fueron depositados en la Colección Aracnológica de Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Análisis estadísticos

Se analizó la existencia, latencia y número de ataques de *S. marcosi* a *C. mus*, de *A. flexa* a *S. marcosi* y de *A. flexa* a *P. roburifoliata*. Se utilizó el test de Fisher para comparar diferencias en las frecuencias de ataques dentro de los tres grupos experimentales. También se investigó normalidad (Shapiro Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene). Debido a que las varianzas no fueron homogéneas, se utilizó el test no paramétrico pareado de Wilcoxon para comparar las frecuencias entre los grupos experimentales. Para verificar si el índice corporal incidía en la frecuencia de ataques, se realizó una regresión lineal simple. Los test estadísticos fueron realizados con Past (Hammer *et al.*, 2001) y STATISTICA 8 (Weiß C, 2007).

RESULTADOS

Taxonomía

A partir de material depositado en la Colección Aracnológica de Facultad de Ciencias, UdelaR, se determinaron 45 ejemplares (30 machos y 15 hembras) pertenecientes a la especie *S. marcosi*, siendo esta la primera cita de la especie y género para Uruguay (Fig. 1).

Material examinado

Uruguay. Canelones: San Ramón (34°17'26"S, 55°57'22"W): 05 de noviembre de 2018, 1♂, R. Lauría (FCE-Ar 9669). Neptunia (34°47'23"S, 55°52'34"W): 25 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9672). Neptunia (34°47'23"S, 55°52'34"W): 25 de noviembre de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 9914). Neptunia (34°47'23"S, 55°52'34"W): 25 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9769). Toledo (34°44'28"S, 56°05'24"W): 29 de noviembre de 2018, 1♀, R. Lauría (FCE-Ar 9772). Estación Atlántida (34°44'56"S, 55°46'06"W): 25 de noviembre de 2018, 1♂, Pía Martínez (FCE-Ar 9773). **Maldonado:** Punta Negra (34°52'57.6"S, 55°13'14.1"W): 02 de diciembre de 2018, 1♂, R. Roibal (FCE-Ar 9014). Punta Negra (34°52'57.6"S, 55°13'14.1"W): 16 de setiembre de 2017, 1♂, R. Roibal (FCE-Ar 9013). Playa Grande (34°51'13"S, 55°17'50"W): 03 de noviembre de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 9770). Predio CURE (34°54'54"S, 54°56'32"W): 09 de diciembre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7401). **Montevideo:** Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 06 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9666). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 15 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9667). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de marzo de 2017, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9015). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 16 de octubre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9668). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de marzo de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9012). Carrasco (34°52'42"S, 56°03'11.7"W): 01 de octubre de 2017, 1♀, Ary Mailhos (FCE-Ar 9006). Parque Lecocq (34°47'32"S, 56°20'02"W): 23 de octubre de 2018, 1♂, Miguel Simó (FCE-Ar 9624). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de marzo de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 9007). Malvín Norte, Predio Facultad de

Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de marzo de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9670). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 01 de octubre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7398). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de noviembre

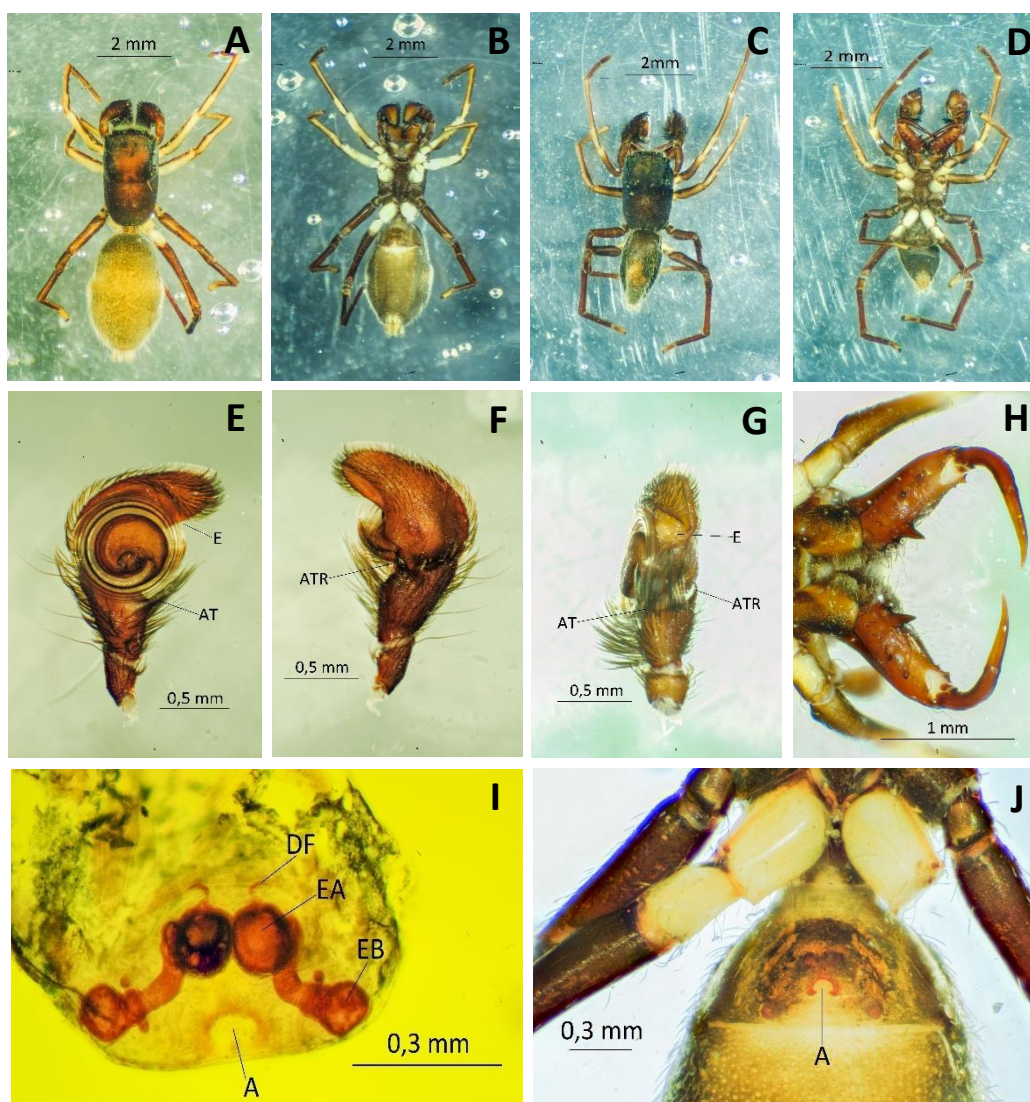


Fig. 1 *Sarinda marcosi*. **A.**Habitus dorsal de la hembra. **B.**Vista ventral de la hembra. **C.**Habitus dorsal del macho. **D.**Vista ventral del macho. **E.**Pedipalpo vista ventral. **F.**Pedipalpo vista retrolateral. **G.**Pedipalpo vista prolateral. **H.**Quelíceros del macho. **I.**Epigino vista dorsal. **J.**Epigino vista ventral. Abreviaciones: A = atrio; AT = apófisis tibial; ATR = apófisis tibial retrolateral; E = émbolo; EA = espermateca apical; EB = espermateca basal; DF = conducto de fertilización.

de 2016, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 7912). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de marzo de 2017, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9011). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 25 de setiembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9671). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 01 de octubre de

2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7397). Barrio Prado, Castillo Soneira (34°51'31"S, 56°11'51"W): 08 de octubre de 2015, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7400). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 01 de octubre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7397). Carrasco (34°52'42"S, 56°03'11.7"W): 13 de noviembre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7908). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 01 de octubre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7396). Barrio Prado, Castillo Soneira (34°51'31"S, 56°11'51"W): 08 de octubre de 2015, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7399). Barrio Prado, Castillo Soneira (34°51'31"S, 56°11'51"W): 08 de octubre de 2015, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7909). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de noviembre de 2016, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 7911). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de noviembre de 2016, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 7913). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de noviembre de 2016, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 7402). José Doderá 747 (34°54'37"S, 54°57'35"W): 05 de octubre de 2017, 1♂, Cecilia Costa (FCE Ar-9005). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 05 de octubre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9767). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 15 de noviembre de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 9768). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 01 de diciembre de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 9771). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 22 de noviembre de 2018, 1♀, D. Hagopían (FCE-Ar 7914). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 08 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9774). Malvín Norte, Predio Facultad de Ciencias (34°52'56"S, 56°07'04"W): 08 de noviembre de 2018, 1♂, D. Hagopían (FCE-Ar 9775). **Rocha:** Santa Teresa (33°58'43"S, 53°32'05"W): 18 de noviembre de 2017, 1♀, Curso Artrópodos 2017 (FCE-Ar 9008). **Tacuarembó:** Predio INIA (31°44'19"S, 55°58'43"W): 1♀, Á. Laborda (FCE-Ar 9402). Predio INIA (31°44'19"S, 55°58'43"W): 1♀, Á. Laborda (FCE-Ar 9403).

Historia natural

Sarinda marcosi fue encontrada en días soleados de los meses cálidos sobre gramíneas, arbustos, cactáceas (*Opuntia* sp.) (Fig. 2A) y enredaderas (*Ipomoea* sp.), generalmente asociada a lugares de forrajeo de la hormiga *Camponotus mus*, tanto en zonas naturales como antropizadas (jardines y paredes exteriores de viviendas) del país. Los comportamientos observados en el campo coinciden con los observados en el laboratorio. Fue difícil distinguir a las arañas de las hormigas mientras estas se desplazaban o se quedaban quietas (Figs. 2B y 2C). *Sarinda marcosi* se desplaza con movimientos rápidos y aleatorios, levantando el primer par de patas y apenas tocando el suelo con los extremos de los tarsos, simulando las antenas de las hormigas, también curva el opistosoma contra el sustrato, apenas tocándolo con las hileras, similar a lo que hacen las hormigas con su abdomen. Cuando la araña es perturbada puede optar por diferentes estrategias de escape. Como primera estrategia adopta una postura en la cual se detiene levantando las patas I junto con los pedipalpos unidos orientada hacia la dirección de donde proviene el ataque (Fig. 2D). Si la amenaza persiste, mantiene esa posición y camina marcha atrás sin dejar de enfrentar al atacante, moviendo las patas I hacia arriba y hacia abajo y también juntando y separando los pedipalpos, simulando las mandíbulas de las hormigas. Luego de esto se da vuelta y corre velozmente. Una segunda estrategia que realiza es dejarse caer de donde se encuentra, ya sea desde del tallo de un cactus a otro, o al suelo. También se deja caer fijando un hilo de seda, manteniéndose suspendida en el aire. Como tercera estrategia de defensa puede pasar del haz al envés de una hoja o de un lado de un tallo al otro muy rápidamente. Estas estrategias también son realizadas por *C. mus*. En ningún momento se observó a *S. marcosi* enfrentándose a alguna amenaza (hormiga o saltícido) mediante ataques o contacto de algún tipo. Al encontrar una potencial presa se aproxima hacia ella moviendo rápidamente las patas I hacia arriba y abajo, a su vez separando y juntando los pedipalpos. Cuando se encuentra lo suficientemente cerca de la presa se detiene manteniendo los movimientos de patas y pedipalpos, y salta para atacar. Se la ha visto capturar pequeños dípteros braquíceros y nematóceros (familia Chironomidae) (Fig. 2E), pero nunca hormigas de ninguna especie. Al bajar los niveles de luz del ambiente, *S. marcosi* se refugia en

pequeños capullos de seda que fabrica en pliegues de hojas secas (al igual que otros saltícidos), encontrándose hasta tres capullos de diferentes individuos por hoja.

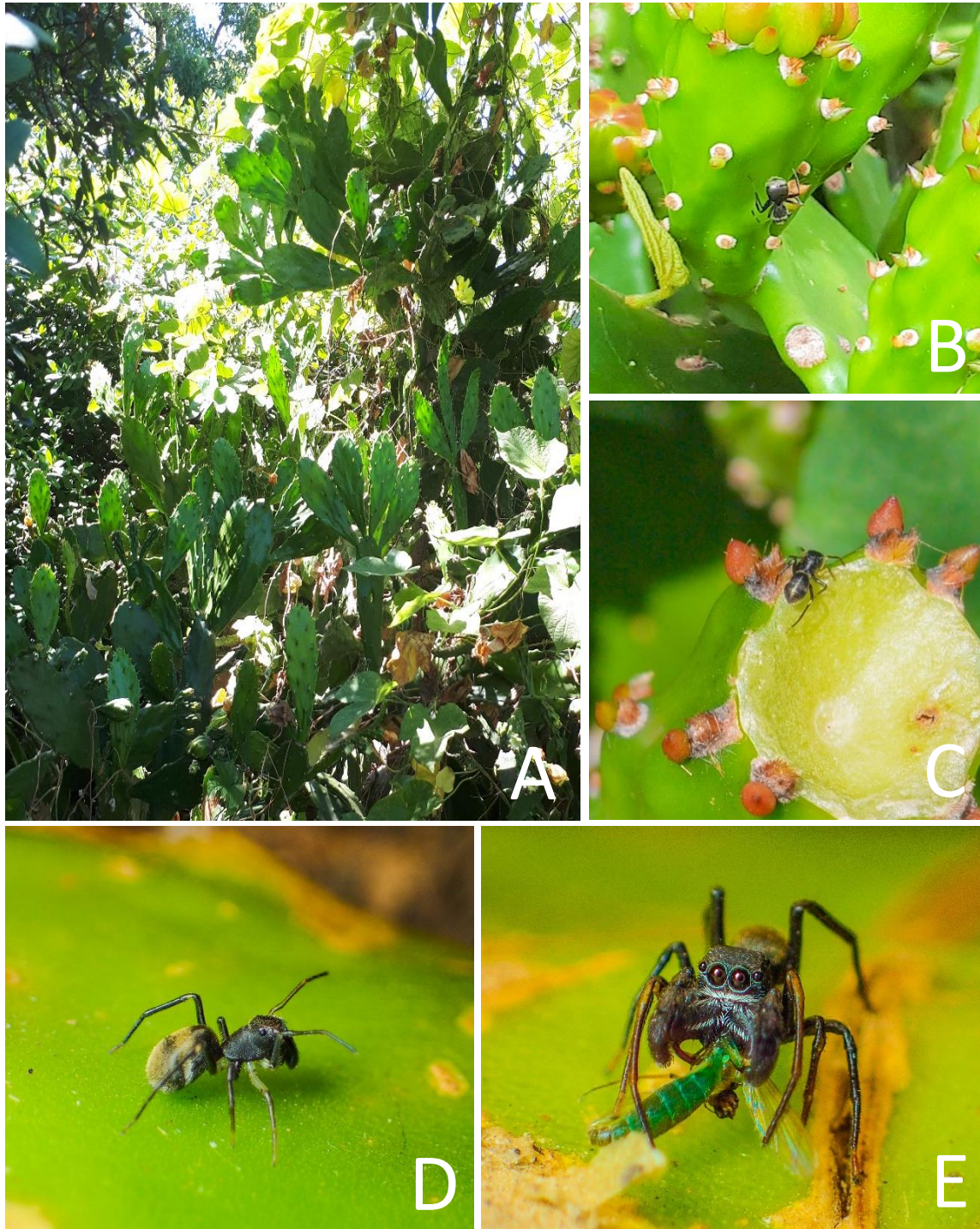


Fig. 2 *Sarinda marcosi* en su ambiente natural. **A.** *Opuntia* sp. **B.** *C. mus*. **C.** *S. marcosi*. **D.** Hembra de *S. marcosi* en postura defensiva. **E.** Macho de *S. marcosi* alimentándose de un quironómico.

Distribución en el país

Se registraron individuos adultos de *S. marcosi* para los Departamentos de Canelones, Maldonado, Montevideo, Rocha y Tacuarembó (Fig. 3).

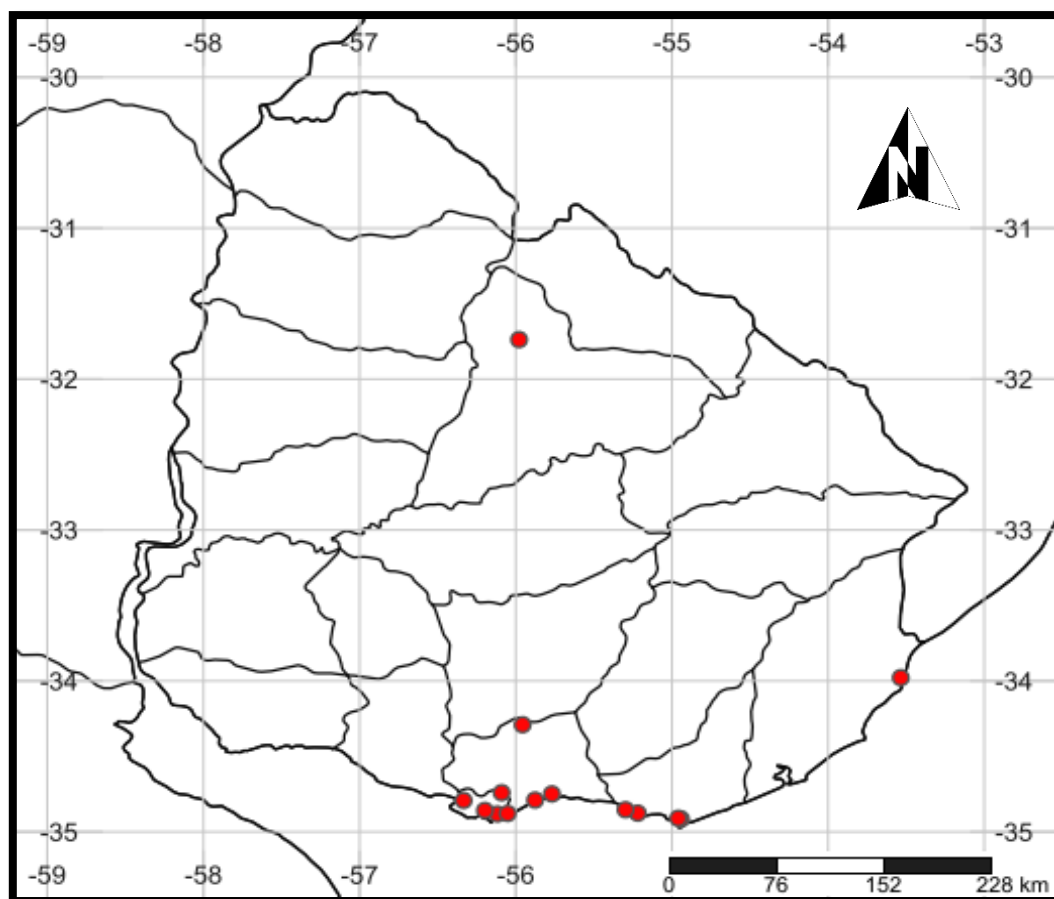


Fig. 3 Registros de *S. marcosi* en Uruguay.

Convergencia morfológica y de coloración

Las hormigas obreras *C. mus* presentan una coloración negra opaca en todo su cuerpo con presencia de pelos dorados dispersos, a excepción de 2/3 finales de su abdomen en el cual estos pelos se encuentran distribuidos de forma homogénea (Fig. 4B). Las obreras de *C. mus* presentaron un largo corporal de entre 4-7,4 mm y las longitudes relativas de las patas fueron III (5-7,2mm) - I (3,8-5,3mm) - II (3,6-4,7mm), de la más larga a la más corta. Las hembras de *S. marcosi* midieron entre 4,5-6mm y los machos entre 3,6-4,5mm; las longitudes relativas de las patas fueron IV (4,9-5,5mm) - I (3,5-4,5mm) - III (3-4,2mm) - II (2,5-4mm), de la más larga a la más corta. Las semejanzas morfológicas de *S. marcosi* con *C. mus* se evidencian en el prosoma angosto de la araña, el cual se agudiza hacia el pedicelo. *Sarinda marcosi* presenta una constricción entre la

región cefálica y torácica del prosoma, lo que asemeja la división entre el mesonoto y pronoto del tórax de *C. mus* (Figs. 5C y 5D). Los pedipalpos de *S.*

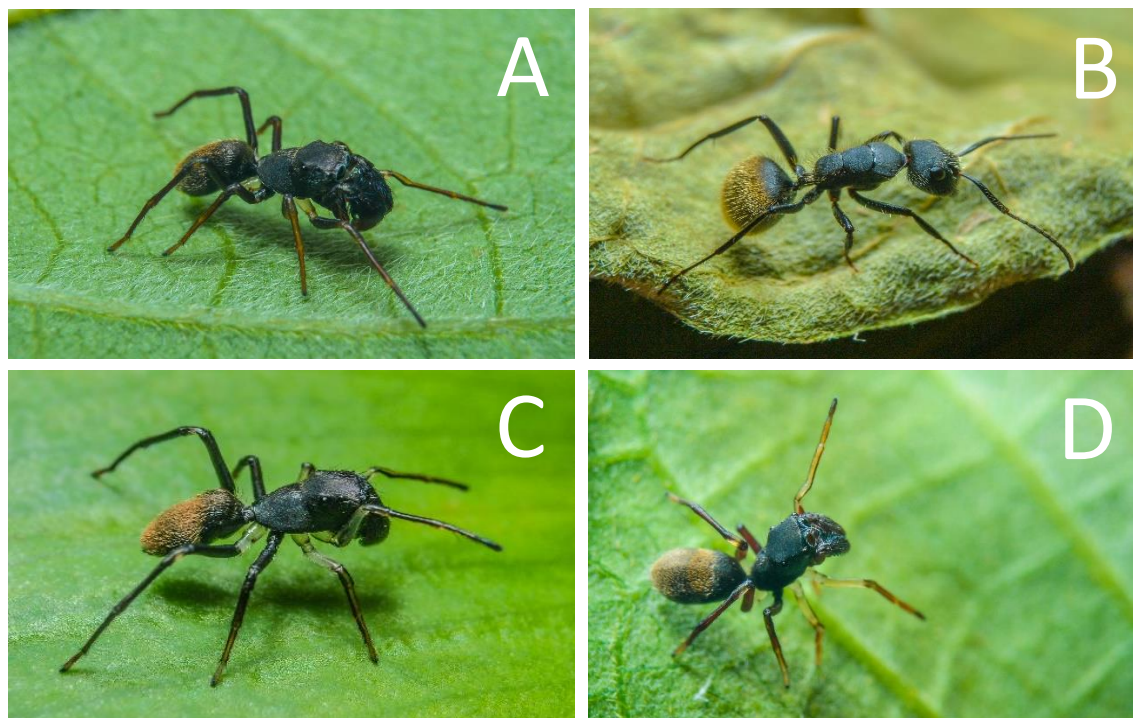


Fig. 4 Ejemplares de *Sarinda marcosi* (A, C, D) y *Camponotus mus* (B). A.Macho. B.Hormiga obrera. C.Hembra. D.Juvenil.

marcosi presentan el cymbium ensanchado y redondeado en machos adultos (Fig. 4A) y con una forma un poco más ovalada en hembras (Fig. 4C) y juveniles (Fig. 4D), asemejándose a la cabeza de la hormiga. Tanto en machos, hembras o juveniles, los pedipalpos presentan abundantes setas largas de color negro en cara prolateral de la patela, tibia y cymbium donde los pedipalpos se tocan, dando la impresión de estar fusionados. La postura de las patas I es parecida a la de las antenas de *C. mus*. La patela y tibia se asemejan al escapo de la antena, y el metatarso y tarso al flagelo (Figs. 5A y 5B). El resto de las patas presentan un ángulo de 90° entre fémur, patela y tibia, generando una postura similar a las patas de las hormigas. El opistosoma es ovalado tanto en machos como en hembras y no posee escleritos ni constricciones notorias. El parecido morfológico con *C. mus* es reforzado con la coloración general del cuerpo. Los pedipalpos y prosoma presentan una coloración negra opaca, con algunas setas doradas dispersas en la parte posterior de la constricción del prosoma. Las patas son de color castaño oscuro, presentando una coloración más translúcida en los extremos, siendo más oscuras la III y IV y la coxa y trocánter de las patas I, II y IV son amarillas translúcidas. Esta coloración translúcida en las partes distales

genera una apariencia de patas más delgadas. En el opistosoma aparecen setas doradas similares a los de *C. mus* pero más cortas (Figs. 5E y 5F), siendo igualmente más densos en el extremo posterior. Se observaron pequeñas proyecciones en las setas del abdomen de *S. marcosi* y *C. mus* (Figs. 5G y 5H), las cuales generan un color dorado que alcanza cierto brillo según la incidencia de la luz.

Los índices morfológicos que fueron indicadores de mirmecomorfia para *S. marcosi* se detallan en la Tabla 1. Índices bajos indican adaptaciones a la mirmecomorfia.

Tabla 1. Resultados de los tres índices utilizados como indicadores de mirmecomorfia.

Índice	<i>Sarinda marcosi</i> (mirmecomorfa)		<i>Aphirape flexa</i> (no mirmecomorfa)	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Prosoma	47-65	44-65	74-80	77-109
Esternón	40-50	40-50	60-70	63-84
Opistosoma	46-62	50-68	52-80	64-87

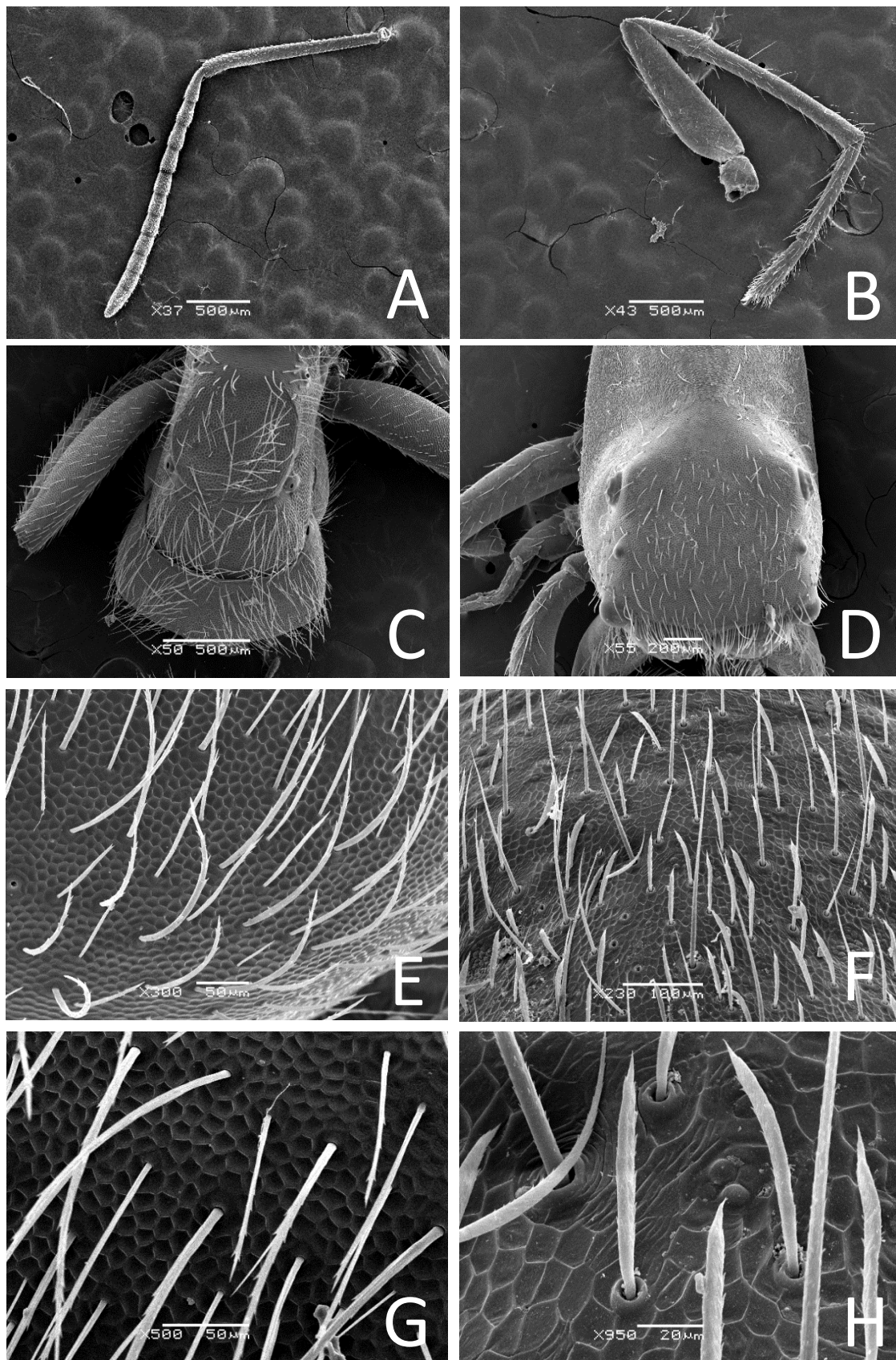


Fig. 5 Microfotografías de estructuras somáticas. **A.**Antena de *C. mus*. **B.**Pata I de *S. marcosi*. **C.**Tórax de *C. mus*. **D.**Prosoma de *S. marcosi*. **E.**Setas del abdomen de *C. mus*. **F.**Setas del opistosoma de *S. marcosi*. **G.**Estructura de las setas del abdomen de *C. mus*. **H.**Estructura de las setas del opistosoma de *S. marcosi*.

Convergencias comportamentales

En el Grupo 1 de exposiciones de *S. marcosi* y *C. mus* se pudieron distinguir 5 unidades comportamentales para *S. marcosi* y 6 para *C. mus*. En el Grupo 2 de exposiciones de *S. marcosi* y *A. flexa* se distinguieron 6 unidades comportamentales para *S. marcosi* y 5 para *A. flexa* (Tabla 2). La unidad comportamental más frecuente realizada por *S. marcosi* en ambos grupos experimentales fue “Camina” (Fig. 6), y también fue la de mayor duración en los dos grupos (ver en Tabla 2 descripciones y duraciones).

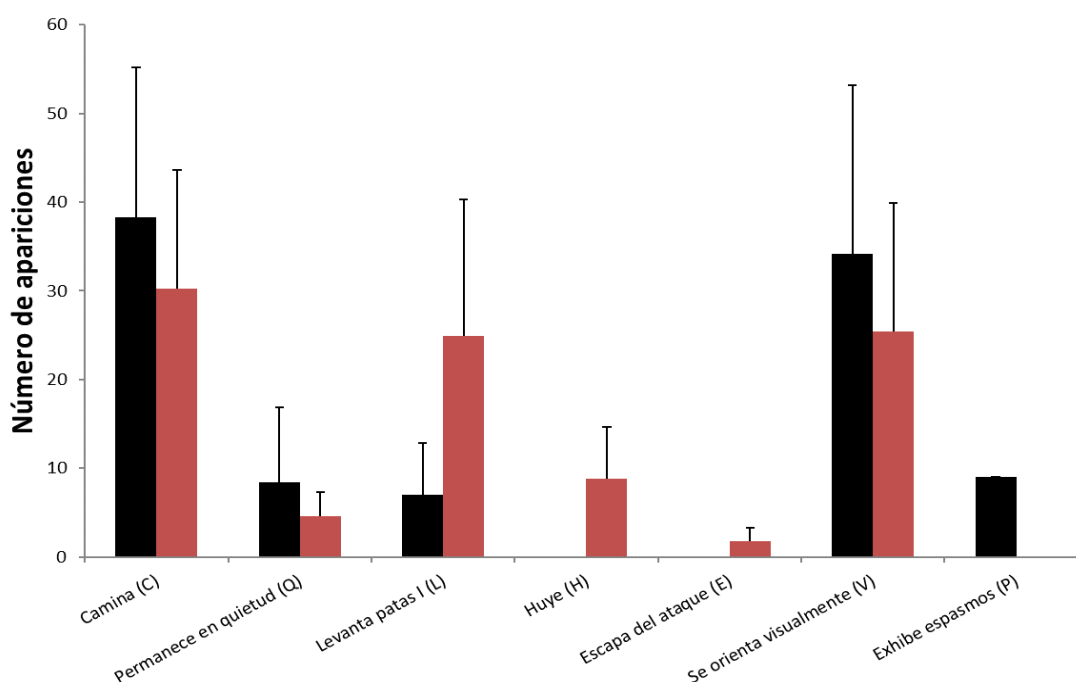


Fig. 6 Número de apariciones de cada unidad comportamental de *S. marcosi* (promedio $\pm$ DS) en experiencias con *C. mus* (negro) y *A. flexa* (rojo).

En el Grupo 1 no se registraron ataques de *S. marcosi* hacia *C. mus*. *Sarinda marcosi* se desplazó levantando y bajando las patas I, apenas tocando el suelo con el extremo de los tarsos. En ciertos momentos se detuvo y se orientó hacia *C. mus* y en otros momentos se mantenía en estado de quietud. En muy pocas ocasiones *S. marcosi* levantó las patas I y se mantuvo inmóvil orientado hacia las hormigas. El contacto de ambas especies se dio de forma aleatoria mientras estas se desplazaban. Cuando esto ocurrió, *S. marcosi* se desplazó rápidamente en la dirección opuesta donde se encontraba *C. mus*, la cual podía huir en la dirección opuesta a la araña o bien mantenerse inmóvil con las mandíbulas abiertas y las antenas levantadas. Sólo en una de las 15 experiencias se

registraron ataques de *C. mus* hacia *S. marcosi*. El ataque se dio mientras ambas especies se desplazaban, y al haber contacto entre ellas, la hormiga la atacó con sus mandíbulas y con ácido fórmico, curvando el abdomen y acercándolo hacia la araña. *Sarinda marcosi* se mantuvo boca arriba inmóvil, con espasmos, y luego de unos segundos se volvió a poner en movimiento (Fig. 7). En el Grupo experimental 2 se registraron ataques de *A. flexa* hacia *S. marcosi* en 5 de las

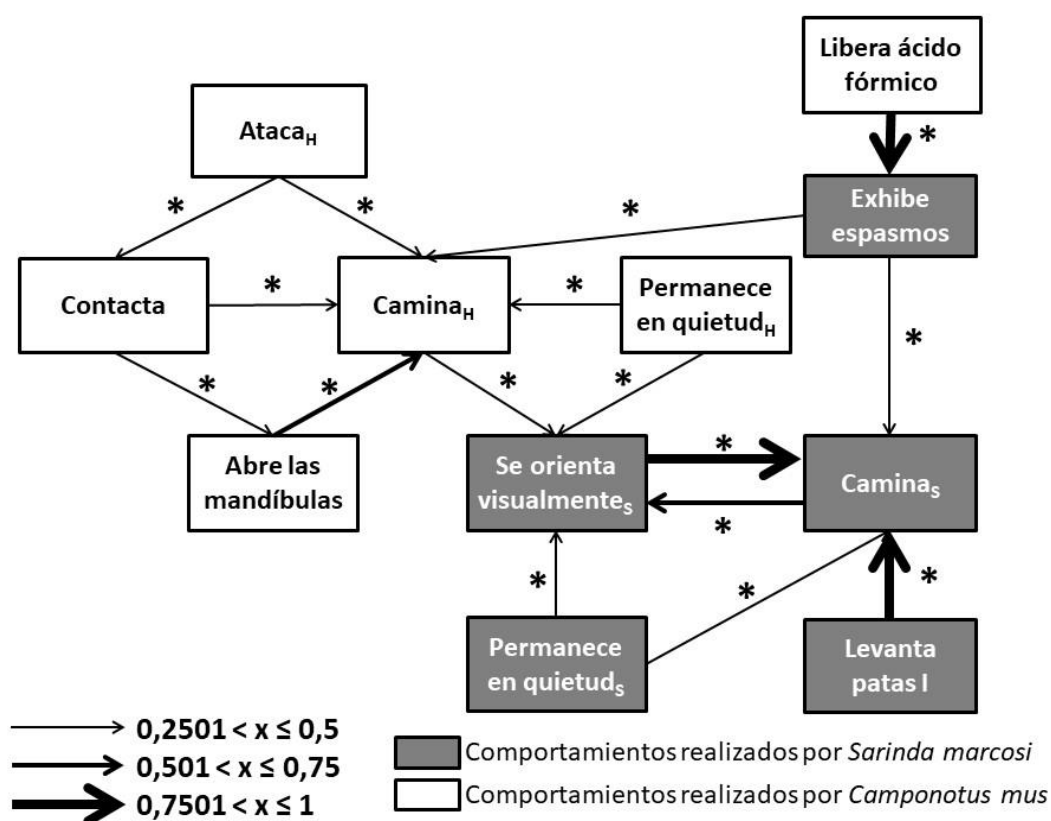


Fig. 7 Diagrama de flujo con frecuencias de unidades comportamentales de *S. marcosi* y *C. mus*. Los comportamientos de *S. marcosi* se muestran en gris y los de *C. mus* en blanco. El grosor de las flechas indica la probabilidad de las transiciones. Los asteriscos indican soportes significativos.

15 experiencias, pero en ninguno de los casos fueron ataques exitosos. No se registraron ataques de *S. marcosi* hacia *A. flexa*. *Sarinda marcosi* se desplazó de manera similar que en el Grupo 1, levantando y bajando el primer par de patas, apenas tocando el suelo con el extremo de los tarsos. Luego de detenerse y orientar su prosoma hacia *A. flexa*, en todas las experiencias (a diferencia de lo que ocurría con las hormigas), *S. marcosi* levantó las patas I y juntó sus pedipalpos mientras la enfrentaba (Fig. 8). Si *A. flexa* no se aproximaba, *S.*

marcosi volvía a desplazarse normalmente, pero si orientaba su prosoma hacia ella y lo hacía, *S. marcosi*

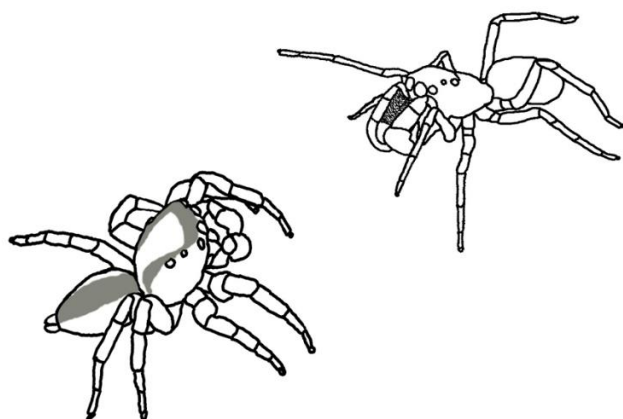


Fig. 8 Encuentro de *S. marcosi* (derecha) con *A. flexa* (izquierda). Nótase la postura de patas I levantadas y los pedipalpos unidos de *S. marcosi*.

huía, primero caminando hacia atrás en la misma posición con las patas I levantadas siempre enfrentando a *A. flexa* y luego giraba para desplazarse rápidamente. Luego, en 5 experiencias, *A. flexa* se aproximó rápidamente a *S. marcosi* y saltó para atacarla. A pesar de que en esos saltos pudo apresarla, en ninguno de los ataques logró matarla, y luego de capturarla la soltó, escapando así del ataque (Fig. 9).

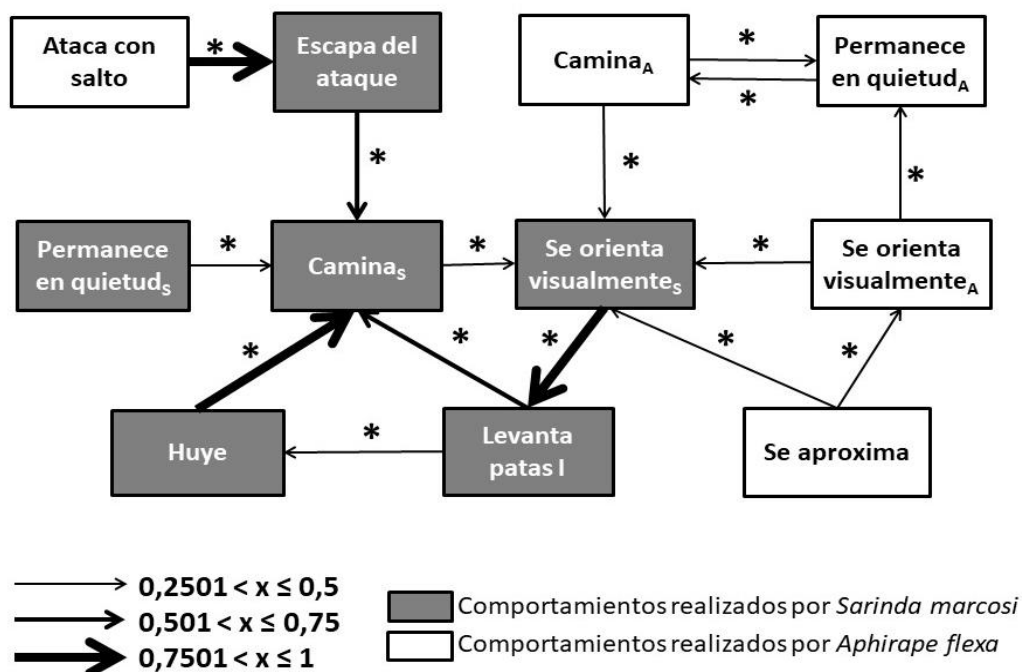


Fig. 9 Diagrama de flujo con frecuencias de unidades comportamentales de *S. marcosi* y *A. flexa*. Los comportamientos de *S. marcosi* se muestran en gris y los de *A. flexa* en blanco. El grosor de las flechas indica la probabilidad de las transiciones. Los asteriscos indican soportes significativos.

Tabla 2. Descripciones y duraciones de las unidades comportamentales en las experiencias de *S. marcosi* vs. *C. mus* y *S. marcosi* vs. *A. flexa*

Experiencia	Unidades comportamentales	Descripciones	Duraciones (min $\pm$ SD)
<i>Sarinda marcosi</i> vs. <i>Camponotus mus</i>	Permanece en quietud _s	<i>S. marcosi</i> no se desplaza	2 $\pm$ 2.9
	Camina _s	<i>S. marcosi</i> se desplaza moviendo las patas I como antenas y los palpos	12.6 $\pm$ 4.3
	Levanta patas I	<i>S. marcosi</i> se detiene y levanta las patas I	0.2 $\pm$ 0.6
	Se orienta visualmente _s	<i>S. marcosi</i> se detiene y orienta su prosoma hacia <i>C. mus</i>	1.2 $\pm$ 1.1
	Exhibe espasmos	<i>S. marcosi</i> se mantiene boca arriba inmóvil, con contracciones esporádicas	0.1 $\pm$ 0.5
	Permanece en quietud _H	Ninguna hormiga se desplaza	1.3 $\pm$ 1.6
	Camina _H	Al menos una de las hormigas se desplaza	3.3 $\pm$ 2.6
	Abre las mandíbulas	Al menos una de las hormigas se mantiene inmóvil con las mandíbulas abiertas	0.1 $\pm$ 0.6
	Contacta	Hay contacto entre <i>S. marcosi</i> y <i>C. mus</i>	-
	Ataca con mandíbulas	Al menos una hormiga ataca con sus mandíbulas a <i>S. marcosi</i>	0.6 $\pm$ 0.2
<i>Sarinda marcosi</i> vs. <i>Aphirape flexa</i>	Libera ácido fórmico	Hormiga ataca con ácido fórmico a <i>S. marcosi</i>	-
	Permanece en quietud _s	<i>S. marcosi</i> no se desplaza	2.3 $\pm$ 2.1
	Camina _s	<i>S. marcosi</i> se desplaza moviendo las patas I como antenas y los palpos	7.1 $\pm$ 3.9
	Levanta patas I	<i>S. marcosi</i> se detiene y levanta las patas I	1.1 $\pm$ 1.5
	Huye	<i>S. marcosi</i> camina hacia atrás con las patas I levantadas	0.6 $\pm$ 0.7
	Escapa del ataque	<i>S. marcosi</i> escapa del ataque de <i>A. flexa</i>	-
	Se orienta visualmente _s	<i>S. marcosi</i> se detiene y orienta su prosoma hacia <i>A. flexa</i>	0.4 $\pm$ 0.3
	Permanece en quietud _A	<i>A. flexa</i> no se desplaza	3.5 $\pm$ 1.7
	Camina _A	<i>A. flexa</i> se desplaza	3.5 $\pm$ 2.6
	Se orienta visualmente _A	<i>A. flexa</i> se detiene y orienta su prosoma hacia <i>S. marcosi</i>	2.3 $\pm$ 2.1
	Se aproxima	<i>A. flexa</i> acecha desplazándose lentamente hacia <i>S. marcosi</i>	0.8 $\pm$ 1.1
	Ataca con salto	<i>A. flexa</i> salta para atacar a <i>S. marcosi</i>	-

En cuanto a las transiciones más frecuentes, en el Grupo 1 se observaron tres: de “Libera ácido fórmico” a “Exhibe espasmos”, “Levanta patas I” a “Camina” y de “Se orienta visualmente” a “Camina”, mientras que en el Grupo 2 también se observaron tres: de “Ataque con salto” a “Escapa del ataque”, “Huye” a “Camina” y de “Se orienta visualmente” a “Levanta patas I”. Las duraciones de las unidades comportamentales “Camina”, “Levanta patas I” y “Se orienta visualmente” presentaron diferencias significativas entre ambos grupos experimentales. Todas las transiciones existentes en ambos grupos fueron significativas.

Ataques

La frecuencia de intentos de ataques de *A. flexa* a *S. marcosi* y a *P. roburifoliata* fue similar (Test de Fisher: $p=0.36$), pero sólo hubo ataques exitosos de *A. flexa* a *P. roburifoliata* (Test de Fisher: $p=0.04$) en 4 de las 15 experiencias. No se registró ningún ataque de *S. marcosi* a *C. mus*, pero en los 15 casos *S. marcosi* atacó a *D. melanogaster* al ser ofrecida luego de la experiencia (Test de Fisher: $p=0.00001$). En cuanto a la latencia de ataque de *A. flexa* no se registraron diferencias significativas hacia *S. marcosi* o *P. roburifoliata* (Test No Paramétrico Wilcoxon: $W=16$, $p=0.32$). También se calculó si el índice corporal incide en la frecuencia de ataque de *A. flexa*. Para esto se realizó una regresión lineal simple, obteniéndose que el índice corporal no incide en la frecuencia de ataque a *S. marcosi* ($R=0.41$, $F=2.91$, $p=0.11$), pero sí incide positivamente ante *P. roburifoliata* ($R=0.79$, $F=22.84$, $p=0.0003$, $\beta=0.787$), por lo que, a mayor índice de condición corporal, hay mayor posibilidad de ataques a *P. roburifoliata*.

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio de la mirmecomorfia de la especie *Sarinda marcosi* y a su vez, la primera cita del género y especie para el país. Las especies de hormigas asociadas a la mirmecomorfia han sido registradas para otras especies del género, pero estos estudios solamente se basan en observaciones a campo (Jackson & Drummond, 1974).

En su ambiente natural se observaron encuentros de *S. marcosi* con otras especies de saltícidos, las cuales presentaban mayor tamaño y podrían ser sus potenciales depredadores (*Megafreya sutrix* Edwards, 2015 y *Titanattus andinus*

(Simon, 1900)), pero ninguno de estos se vio interesado en *S. marcosi*. Sí se observó a estas especies persiguiendo y atacando a otros saltícidos no mirmecomorfos e insectos. Galiano (1965) menciona que *S. marcosi* se encontró caminando sobre gramíneas de bañados y lagunas, conviviendo con hormigas del género *Camponotus*. En este estudio el lugar donde se la encontró con más frecuencia fue sobre cactáceas del género *Opuntia*, debido a que estas ofrecen sitios donde poder refugiarse y tallos aplanados donde se posan dípteros y otros insectos a asolearse, de los cuales *S. marcosi* se alimenta.

En cuanto a su distribución, podría decirse que *S. marcosi* se encuentra en gran parte del territorio uruguayo, ya que además de los registros marcados en el mapa, se encontraron juveniles en los departamentos de Cerro Largo, Paysandú y Río Negro. A su vez, *C. mus* presenta una amplia distribución en el país y también en toda la región Neotropical (Antweb, 2019).

En este estudio la mirmecomorfia de *S. marcosi* fue testeada por “pruebas directas” y “pruebas indirectas”, según Reiskind (1977). Como prueba directa se realizaron los encuentros entre *S. marcosi* y *A. flexa*. Como prueba indirecta se cumplieron tres condiciones: 1) Simpatría: tanto arañas como hormigas fueron encontradas deambulando en los mismos microhábitats. 2) Similitud: la araña presenta la misma apariencia general, morfológica y comportamental que la hormiga que imita, como se ha visto en este estudio. 3) Especificidad de especie: la araña presenta estructuras análogas al modelo que no están presentes en otras especies del género. En este caso, la estructura en cuestión es la pubescencia reflectiva de coloración dorada presente en el opistosoma de *Sarinda marcosi*, similar a la observada en *Camponotus mus*.

La mayoría de las especies de arañas mirmecomorfas citadas presentan mimetismo Batesiano (Cushing, 2012; Oliveira, 1986; Reiskind, 1977), aunque hay especies que se alimentan del modelo que imitan, presentando un mimetismo agresivo o de Peckham, como lo hace la especie de saltícido africano *Mexcala elegans* Peckham & Peckham, 1903 que imita a *Camponotus cinctellus* (Gerstäcker, 1859) a la cual captura mediante un comportamiento especializado para capturar hormigas (Pekár & Haddad, 2011). Los depredadores generalistas

comúnmente evitan a las hormigas, insectos agresivos y sociales (Hölldobler & Wilson, 1990). *Camponotus mus* presenta un comportamiento agresivo al ser atacada y a su vez libera grandes cantidades de ácido fórmico, tanto que al ser recolectadas con pinzas o con los dedos y colocadas en frascos cerrados ellas mismas se veían afectadas (temblando o muriendo). Por ello, se las recolectó colocándoles un frasco por encima, sin mantener un contacto directo con ellas. Debido a esto, *C. mus* es una presa poco escogida por los depredadores y lo mismo sucede con otras especies de este género (Debandi & Roig-Juñent, 1999; Durkee *et al.* 2011; Rubio *et al.*, 2013).

Todos los índices de mirmecomorfia obtenidos fueron indicadores de mirmecomorfia para *S. marcosi*. Los índices de prosoma y esternón fueron bajos con respecto a *A. flexa*, pero el índice de opistosoma de *S. marcosi* no fue tan bajo debido al abdomen globoso de *C. mus*, el modelo que imita, similar a lo observado con *Myrmecotypus iguazu* y *Camponotus sericeiventris* por Rubio *et al.* (2013). *Sarinda marcosi* presenta grandes similitudes con *C. mus* tanto en morfología como en coloración, siendo una de las características más conspicuas las setas doradas que presentan en el abdomen ambas especies. Estas setas doradas son reflectivas a la luz debido a que presentan pequeñas prolongaciones (barbas) en su estructura microscópica, las cuales generan colores estructurales según la incidencia de luz, como se ha visto en otros tipos de setas en ciertas especies de saltícidos (Foelix *et al.*, 2013; Pekár *et al.*, 2017). En este estudio, el tipo de mimetismo que presenta la mirmecomorfia de *S. marcosi* es del tipo defensivo o Batesiano, ya que al enfrentarse al predador araneófago *A. flexa*, en 10 de las 15 experiencias, no fue atacada por este cuando levantaba las patas I simulando las antenas de la hormiga. A su vez, se descarta el mimetismo de ataque o de Peckham, debido a que en ninguna de las experiencias *S. marcosi* atacó a su modelo y escapaba de él si entraban en contacto. Estos comportamientos son similares a los observados en su ambiente natural. En las experiencias con *A. flexa* se registraron ataques de esta última hacia *S. marcosi*, pero en ninguno de estos la pudo apresar ya que esta se liberaba del ataque, a diferencia de lo que se observó con *P. roburifoliata*, donde si esta era apresada, no se liberaba del ataque. Se podría pensar que *S. marcosi* presenta algún otro tipo de defensa adicional al contacto ante ataques de

depredadores, ya que estos identifican a sus presas de manera multisensorial, tanto en forma, movimiento o defensas químicas que ellas emiten (Pekár *et al.*, 2017), pero otro tipo de estudio se necesita para probar esta hipótesis. Considerando que este mimetismo fue eficaz en una placa de Petri de espacio reducido y donde no hay sitios donde esconderse, *S. marcosi* presentaría una mayor probabilidad de escape en su ambiente natural, ya que no estaría acorralada y el depredador podría perderla de vista.

En ambos grupos experimentales, la unidad comportamental más frecuente registrada fue “Camina”, esto es debido a que *S. marcosi*, al imitar a *C. mus*, pasa la mayor parte del tiempo desplazándose como lo hace esta última, posiblemente confundiendo así a los potenciales depredadores. Esta unidad comportamental presentó una duración promedio mayor en las experiencias con *C. mus*, debido a que *S. marcosi* no mostró interés en las hormigas, ni estas representaron un potencial peligro para ella a menos de que se acercara lo suficiente para ser atacada. La unidad comportamental “Se orienta visualmente” presentó una duración promedio mayor en las experiencias con *C. mus*, debido a que *S. marcosi* no realizó movimientos defensivos imitando a las hormigas, como sí lo hizo en las experiencias con *A. flexa*, y se mantuvo con su prosoma orientado hacia *C. mus*. Se observó una mayor frecuencia de la unidad comportamental “Levanta patas I” en las experiencias con *A. flexa*, ya que esta estrategia de levantar el primer par de patas recuerda al despliegue defensivo que realizan las hormigas con sus antenas (Ceccarelli, 2008), pasando desapercibida como araña frente al depredador, y debido a esto, esta unidad comportamental presentó una duración promedio mayor en las experiencias con *A. flexa*. Este movimiento de patas I para simular antenas es conocido como “ilusión antenal”, según Reiskind (1977). Todas las transiciones fueron significativas en ambos grupos experimentales, lo que pone en evidencia que los comportamientos observados son estereotipados, apoyando la hipótesis de que las interacciones entre las especies utilizadas en las experiencias son muy frecuentes en la naturaleza, como se observó en el campo.

En este estudio se propone que *Sarinda marcosi* presenta un tipo de mimetismo defensivo o Batesiano en su mirmecomorfia, utilizando como modelo a

Camponotus mus. Este mimetismo defensivo protegería a *S. marcosi* de predadores visuales que evitan a las hormigas, como lo son la mayoría de los saltícidos, aves (Palmgren *et al.*, 1937), avispas depredadoras (Edmunds, 1993) y mántidos (Nelson *et al.*, 2006). Futuros estudios se enfocarán en comprobar si *S. marcosi* presenta algún tipo de defensa táctil o química, la cual le permitiría escapar de los predadores una vez que esta especie es atacada. También se realizarán estudios similares y comparativos con otras especies del género, para determinar si presentan mimetismo Batesiano al igual que *S. marcosi*.

BIBLIOGRAFÍA

AntWeb. Disponible en:

[https://www.antweb.org/description.do?name=mus&genus=Camponotus
&rank=species](https://www.antweb.org/description.do?name=mus&genus=Camponotus&rank=species). Accedido el 27 de febrero de 2019.

Blumstein, D. T., Daniel J. C. & Evans C. S. (2000). JWatcher. Version 0.9.

Available in <http://www.jwatcher.ucla.edu/>

Blumstein, D. T. & Daniel J. C. (2007). Quantifying behavior the JWatcher way. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts, U.S.A. 211pp.

Castanho, L. M., & Oliveira, P. S. (1997). Biology and behaviour of the neotropical ant-mimicking spider *Aphantochilus rogersi* (Araneae: Aphantochilidae): nesting, maternal care and ontogeny of ant-hunting techniques. *London Journal of Zoology* 242: 643–650.

Ceccarelli, F. S. (2008). Behavioral mimicry in *Myrmarachne* species (Araneae, Salticidae) from North Queensland, Australia. *Journal of Arachnology* 36: 344-351.

Cushing, P. E. (2012). Spider-ant associations: An updated review of myrmecomorphy, myrmecophily, and myrmecophagy in spiders. *Psyche*, 2012: 1-23.

Debandi, G. & Roig-Juñent, S. (1999). Especies miméticas de *Camponotus punctulatus* (Formicidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 58: 201–208.

Durkee, C. A., Weiss, M. R. & Uma, D. B. (2011). Ant mimicry lessens predation on a North American jumping spider by larger salticid spider. *Environmental Entomology* 40: 1223–1231.

- Edmunds, M. E. (1993). Does mimicry of ants reduce predation by wasps on salticid spiders? *Memoirs of The Queensland Museum* 33: 507–512.
- Foelix, R. F., Erb, B. & Hill, D. (2013). Structural colors in spiders. In *Spider Ecophysiology* (ed. W. Nentwig), Berlin, Heidelberg: Springer. 24: 333-347.
- Franganillo, B. P. (1930). Arácnidos de Cuba: Más arácnidos nuevos de la Isla de Cuba. *Memorias del Instituto Nacional de Investigaciones Científicas* 1: 47-99.
- Galiano, M. E. (1965). Salticidae (Araneae) formiciformes. IV Revisión del género *Sarinda* Peckham, 1892. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", (Ent.)* 1: 267-312.
- Galiano, M. E. (1967). Salticidae (Araneae) formiciformes. VIII. Nuevas descripciones. *Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (C)* 27: 27-39.
- Galiano, M. E. (1969). Salticidae (Araneae) formiciformes. IX. Adición a las revisiones de los géneros *Martella* y *Sarinda*. *Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (C)* 28: 247-255.
- Galiano, M. E. (1981). Catálogo de los especímenes típicos de Salticidae (Araneae) descriptos por Cândido F. de Mello-Leitão. Segunda parte. *Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (C)* 39: 11-17.
- Galiano, M. E. (1996). Formiciform Salticidae (Araneae). Two new combinations and four new species of the genera *Martella* and *Sarinda*. *Miscellanea Zoologica* 19: 105-115.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hölldobler, B., & Wilson E. O. (1990). *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, MA. 746 pp.
- Jackson, J. F. & Drummond, B. A. (1974). A Batesian Ant-Mimicry Complex from the Mountain Pine Ridge of British Honduras, with an Example of Transformational Mimicry. *The American Midland Naturalist* 91: 248-251.

- Jocqué, R. & Dippenaar-Schoeman A. S. (2006). Spider Families of the World. Musée Royal de l'Afrique Central, Tervuren. 336 pp.
- Nelson, X. J., Jackson, R. R., Pollard, S. D., Edwards, G. B. & Barrion, A. T. (2004). Predation by ants on jumping spiders (Araneae: Salticidae) in the Philippines, New Zealand Journal of Zoology 31(1): 45-56. DOI: 10.1080/03014223.2004.9518358
- Nelson, X. J., Jackson, R. R., Li, D., Barrion, A. T. & Edwards, G. B. (2006). Innate aversion to ants (Hymenoptera: Formicidae) and ant mimics: experimental findings from mantises (Mantodea). Biological Journal of the Linnean Society 88(1): 23-32.
- Oliveira, P. S. (1986). Ant-mimicry in some spiders from Brazil. Bulletin de la Societé Zoologique de France 111: 297–311.
- Oliveira, P. S. (1988). Ant-mimicry in some Brazilian salticid and clubionid spiders (Araneae: Salticidae, Clubionidae). Biological Journal of the Linnean Society 33(1): 1-15.
- Palmgren, P., Ahlqvist, H. & Langenskiöld, M. (1937). Zur experimentellen Prüfung der Ameisenmimikry. Ornis Fennica 3–4: 96–108.
- Pekár, S. & Haddad, C. (2011). Trophic strategy of ant-eating *Mexcala elegans* (Araneae: Salticidae): looking for evidence of evolution of prey-specialization. Journal of Arachnology 39(1): 133-138.
- Pekár, S., Petráková, L., Bulbert, M. W., Whiting, M. J. & Herberstein, M. E. (2017). The golden mimicry complex uses a wide spectrum of defence to deter a community of predators. eLife, 6. DOI: 10.7554/elife.22089
- Piza Jr., S. de T. (1937). Novas especies de aranhas myrmecomorphas do Brasil e considerações sobre o seu mimetismo. Revista do Museu Paulista 23: 307-319.
- Reiskind, J. (1970). Multiple mimetic forms in an ant-mimicking clubionid spider. Science 169: 587-588.
- Reiskind, J. (1972). Morphological adaptation for ant-mimicry in spiders. Fifth International Congress of Arachnology (Brno, 1971): 221-226.
- Reiskind, J. (1977). Ant-mimicry in Panamanian clubionid and salticid spiders (Araneae: Clubionidae, Salticidae). Biotropica 9: 1–8.

- Rubio, G. D., Arbino, M. O. & Cushing, P. E. (2013). Ant mimicry in the spider *Myrmecotypus iguazu* (Araneae: Corinnidae), with notes about myrmecomorphy in spiders. *Journal of Arachnology* 41: 395–399.
- Shorthouse, D. P. (2010). SimpleMappr, an online tool to produce publication-quality point maps. [Recuperado de <https://www.simplemappr.net>. Accedido el 19 de febrero de 2019].
- Wei, C. (2007) StatSoft, Inc., Tulsa, OK.: STATISTICA, version 8. *AStA Adv Stat Anal* 91: 339–34.
- World Spider Catalog. (2019). World Spider Catalog. Version 20.0 Natural History Museum Bern, online en <http://wsc.nmbe.ch>, accedido el 21 de mayo de 2019.